

ВЕСТНИК
САРАТОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2007

№ 1 (21)
Выпуск 1

Научно-технический журнал

Издается с 2003 г.
Выходит один раз в квартал
Январь 2007 г.

Журнал включен в перечень ведущих рецензируемых журналов и научных изданий, утвержденный президиумом ВАК Министерства образования и науки РФ, в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлениям: энергетика, электроника, измерительная техника, радиотехника и связь

Статьи соискателей, принятые к опубликованию до 31.12.06, учитываются при приеме и защите диссертаций в соответствии с предыдущим перечнем ВАК

Главный редактор	д.т.н., профессор Ю.В. Чеботаревский
Зам. главного редактора	д.э.н., профессор В.Р. Атоян
Ответственный секретарь	д.т.н., профессор А.А. Игнатъев

Редакционный совет: д.э.н. В.Р. Атоян (заместитель председателя), д.т.н. В.И. Волчихин, д.т.н. В.А. Голенков, д.и.н. В.А. Динес, д.х.н. В. Зеленский (Польша), д.т.н. В.А. Игнатъев, д.т.н. В.В. Калашников, д.ф.-м.н. Л.Ю. Коссович, д.т.н. И.А. Новаков, д.т.н. А.Ф. Резчиков, д.т.н. Ю.В. Чеботаревский (председатель), д.ф.-м.н. Ян Аврейцевич (Польша), д.э.н. Улли Арнольд (Германия), д.ф.-м.н. Энтони Мерсер (Великобритания), д.э.н. Эде Соузе Феррейра (Португалия), д.т.н. Т. Чермак (Чехия), д.э.н. Ю.В. Шленов.

Редакционная коллегия: д.т.н. К.П. Андрейченко, д.т.н. А.И. Андриющенко, д.т.н. Ю.С. Архангельский, д.ф.н. А.С. Борщов, д.т.н. А.С. Денисов, д.т.н. Ю.Г. Иващенко, д.т.н. Ю.Н. Климочкин, д.т.н. В.А. Коломейцев, д.т.н. А.В. Королев, д.т.н. В.А. Крысько, д.т.н. В.И. Лысак, д.т.н. В.Н. Лясников, д.т.н. А.И. Финаенов, д.социол.н. А.Ю. Слепухин, д.т.н. М.А. Щербаков.

Редактор О.А. Панина
Компьютерная верстка Ю.Л. Жупиловой
Перевод на английский язык А.М. Руст

Адрес редакции:
Саратов, 410054, ул. Политехническая, 77
Телефон: (845 2) 52 74 02
E-mail: vestnik @ sstu. ru; vra @ sstu. ru
<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>
Факс: (845 2) 50 67 40

Подписано в печать 20.12.06
Формат 60×84 1/8 Бум. офсет.
Усл. печ. л. 31,84 Уч.-изд. л. 30,22
Тираж 500 экз. Заказ 75
Отпечатано в РИЦ СГТУ,
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77

Подписной индекс 18378
(каталог «Газеты. Журналы» на 1-е полугодие 2007 г.)

**VESTNIK
SARATOV
STATE
TECHNICAL
UNIVERSITY
2007**

**№ 1 (21)
Edition 1**

Scientific Journal

Since 2003
Once in a quarter
January 2007

This journal is included into the list of leading reviewed journals and scientific publications approved by the presidium of Ministry of Education and Sciences of Russian Federation where major scientific thesis's results for academic degree competition for a candidate of sciences in power engineering, electronics, measuring technology, radio engineering and connection directions are published

Articles of competitors, accepted for publishing until 31.12.06, considered at acceptance and theses defend in connection with previous list of Higher Testing Committee

Editor-in-chief	Doctor of Technical Sciences, Pr. Y.V. Chebotarevsky
Editor-in-chief assistant	Doctor of Economics, Pr. V.R. Atoyan
Executive secretary	Doctor of Technical Sciences, Pr. A.A. Ignatyev

Drafting committee: Pr. V.R. Atoyan (Vice of the Chairman), Pr. V.I. Volchihin, Pr. V.A. Golenkov, Pr. V.A. Dines, Pr. V. Zelensky (Poland), Pr. V.A. Ignatyev, Pr. V.V. Kalashnikov, Pr. L.Y. Kossovich, Pr. I.A. Novakov, Pr. A.F. Rezhnikov, Pr. Y.V. Chebotarevsky (the Chairman), Pr. Yan Avreytsevich (Poland), Pr. Ulli Arnold (Germany), Pr. Anthony Merser (UK), Pr. E. D'Sousa Ferreira (Portugal), Pr. T. Chermak (Chezh Republic), Pr. Y.V. Shlenov.

Editorial board: Pr. K.P. Andreychenko, Pr. A.I. Andryushenko, Pr. Y.S. Arkhangelsky, Pr. A.S. Borshov, Pr. A.S. Denisov, Pr. Y.G. Ivashenko, Pr. Y.N. Klimochkin, Pr. V.A. Kolomeitsev, Pr. A.V. Korolyov, Pr. V.A. Krysko, Pr. V.I. Lysak, Pr. V.N. Lyasnikov, Pr. A.I. Finaenov, Pr. A.Y. Slepukhin, Pr. M.A. Sherbakov.

Editor O.A. Panina
Computer-based page-proof J.L. Zhupilova
Rendering A.M. Rust

Editorial office: 77, Politechnicheskaya Street
Saratov, 410054
Russia
Telephone: +8452/52-74-02
E-mail: vestnik @ sstu. ru; vra @ sstu. ru
<http://dni.sstu.ru/vestnik.nsf>
Fax: +8452/50-67-40

Signed for publishing: 20.12.06
Format 60×84 1/8 Paper offset.
Apr. tp. l. 31,84 Acc.-pbl. l. 30,22
Edition 500 psc. Order 75
Printed in EPC of SSTU,
77, Politechnicheskaya St., Saratov, 410054, Russia

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Гантмахер В.Е., Едемский В.А. О семействах бинарных последовательностей простого периода с квазиидеальной автокорреляцией	7
Захаров А.А., Каширин Е.Г., Каширин В.Г. Моделирование многопараметрических задач систем распознавания образов при произвольном числе событий и признаков.....	12
Ковырягин М.А. Решение задач по определению напряженно-деформированного состояния двухсвязных подкрепленных пластин в виде, удобном для регулирования	20
Молоденков А.В. Об определении ориентации твердого тела по его угловой скорости.....	26
Сайкин А.И., Журавлёва Е.Ю., Пошивалов А.А. Метод совпадений для оценки генеральных моментов распределений заданного вида с учётом интервалов разброса значений выборочных моментов	32
Шагивалеев К.Ф. Расчет замкнутой цилиндрической оболочки на сосредоточенные нагрузки	36

НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

Кожуховская Л.Я., Лаврентьев Р.А. Методика формирования и выбора структур операций обработки точных отверстий многолезвийным инструментом в условиях многономенклатурного производства	43
---	----

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Волинский В.В., Лопашев А.В., Казаринов И.А., Игнатъев А.А., Гришин С.В. Технология переработки отходов кадмия в электропечи ручейкового типа.....	49
Щедрин М.П., Щербакова Н.Н. Перспективы потребления, развития производства и разработки новых видов огнеупорных материалов для стекольной промышленности	58

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Мефедова Ю.А., Власов А.В., Власов В.В. Электрогидравлический вихревой регулирующий элемент с магнитожидкостным сенсором.....	63
Шепс Г.Я. Экспериментальная установка для оценки механической прочности полимерных волокон при ударных нагрузках	70

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Льноградский Л.А. Модель адаптации производственной структуры к изменениям в окружающей среде	74
Сысоев В.В., Мусатов В.Ю., Силаев А.В., Залялов Т.Р., Машенко А.А. Применение метода нейронных сетей для анализа отклика однокристалльной мультисенсорной системы идентификации газов	80
Шлычков Е.И., Похазников М.Ю., Кушников В.А., Калашникова О.М. Анализ выполнимости планов мероприятий при оперативном управлении машиностроительным предприятием	88

ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Алешкин В.В., Алешкин М.В., Сокольский А.С., Матвеев А.С. Исследование алгоритмов обработки информации избыточного блока микромеханических акселерометров.....	96
Горбачев В.П., Ишханов Б.С., Полиектов В.В., Степанчук В.П., Шведунов В.И. Источник электронов с большой яркостью пучка и его применения	106
Кудимов М.А., Хороводова Н.Ю., Байбурин В.Б. Влияние азимутально-неоднородного магнитного поля на характер движения зарядов в магнетронном диоде	111

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Гордеева Т.Е. Учёт изменений во времени характеристик бетона при планировании реконструкции застройки.....	116
---	-----

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

- Усачев А.П., Фролов А.Ю., Рулев А.В.** Разработка физико-математической модели процесса регазификации пропан-бутановых смесей СУГ в испарительном трубном устройстве.....120

ЭКОЛОГИЯ

- Кочетков А.В., Ермолаева В.В., Абуталипов Р.Н., Аржанухина С.П.** Использование эконометрического подхода для рассмотрения придорожной полосы автодороги: создание информационно-математической модели циклической буферной экологической системы 126
- Юмагулова Э.Р.** Эколого-физиологические особенности растений верховых болот в условиях Среднего Приобья135

ЭКОНОМИКА

- Алашина Ю.Г.** Показатели эффективности использования информационных технологий в управленческом труде.....141
- Квашнина М.Н.** Проблемы активизации инновационных процессов в России145
- Кирилушкина И.А., Мраморнова О.В.** Особенности формирования социально-трудовых отношений в малом бизнесе.....151
- Краюхин П.В.** Необходимость бизнес-планирования производства непрофильной продукции на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности.....160
- Лизогуб А.Н.** Западная и российская экономическая наука в начале нового тысячелетия165
- Лисицкая Е.Л., Яковлева Г.Л.** Использование нелинейных регрессионных моделей для прогнозирования тенденций финансовых рынков172
- Минакова И.В.** Двусторонний оппортунизм в отношениях между руководителем неплатежеспособного предприятия и кредиторами178
- Михайлова Н.С.** Совершенствование управления организацией на основе моделирования системы управленческого учета187
- Черчимцева Д.С.** Особенности управления затратами в инновационно-образовательной деятельности вуза198

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

- Бабаян К.Р.** Лидерство в молодежной среде. Социокультурный подход.....205
- Лелюхин С.В.** Контроль качества в сфере услуг: региональный аспект211
- Немировская Ю.В.** Факторы адаптации беременной женщины к социальной роли матери.....215

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

- Абрамов М.А.** К вопросу о единстве идейного наследия русских космистов220
- Быстрова Ю.М.** Из истории русско-французских культурных связей в начале XX века (популярность раннего творчества М. Горького во Франции).....228
- Клопов С.А., Мамчур А.М.** Формирование управленческого мышления будущих офицеров: теоретический анализ и технологические решения233
- Кузькин Н.П.** Внедрение объективных методов контроля как одна из инноваций в управлении образовательным учреждением237
- Макарова М.Ф.** Социокультурный аспект развития творческой активности учащихся и студентов241
- Матвеев Р.А.** Использование компьютерных программ при обучении физике.....244
- Пилюгина С.А.** Методика андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя248
- Пономарев Н.Л.** Анализ состояния и развития механизма управления инновационно-образовательной деятельностью в вузах.....258
- Тавасиева Л.А.** К вопросу о современной модели офицера-воспитателя269

CONTENTS

PROBLEMS OF NATURAL SCIENCES

Gantmaher V.E., Edemsky V.A. About simple period binary sequences families with quasi-ideal autocorrelation	7
Zaharov A.A., Kashirin E.G., Kashirin V.G. Simulation of multiparameter tasks in recognition image systems in case of indefinite number of sings and events	12
Koviriagin M.A. Problems solution for two-connected supported plates stress-deformed state determination in suitable form for adjustment	20
Molodenzov A.V. Rigid body orientation determination by its angular velocity	27
Saikin A.I., Zhuravleva E.Y., Poshivalov A.A. Coincidence method for the estimation of the general moments of defined distributions with spreading of values of sample moments.....	32
Shagivaleev K.F. Concentrated load calculation of closed barrel shell.....	36

MACHINE RELIABILITY

Kozhukhovskaya L.Y., Lavrentiev R.A. The methods of forming and precise holes machining operations structure choice with multi-blade cutting tools under multi-nomenclature production conditions	43
--	----

NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

Volinskiy V.V., Lopashev A.V., Kazarinov I.A., Ignatyev A.A., Grishin S.V. Technology for utilization of cadmium waste products in electrical furnace with grooves.....	49
Shchedrin M.P., Shcherbakova N.N. Consumption, production development and designing aspects of new refractory products used in glass industry.....	59

AUTOMATION AND MANAGEMENT

Mefedova J.A., Vlasov A.V., Vlasov V.V. Electrohydraulic vortical regulating element with the magnetic liquid sensor control.....	63
Sheps G.Ya. Polymeric fibres mechanical strength evaluation experimental unit at load impacts	70

INFORMATION TECHNOLOGIES

Lnogradski L.A. Production structure adaptation model to environmental changes	74
Sysoev V.V., Musatov V.Yu., Silaev A.V., Zalyalov T.R., Mashenko A.A. The employment of a neural network for analysis of a single-crystal response gas identification multisensor system.....	80
Shlychkov E.I., Pohaznikov M.U., Kushnikov V.A., Kalashnikova O.M. Machine-building plant operating control arrangements plans feasibility analysis.....	88

ELECTRONICS AND INSTRUMENT MARKING

Aleshkin V.V., Aleshkin M.V., Sokolsky A.S., Matveev A.S. Information processing algorithms research of the micromechanical accelerometers superfluous block	96
Gorbachev V.P., Ishkhanov B.S., Poliektov V.V., Stepanchuk V.P., Shvedunov V.I. Electron source with high brightness beam and its applications	106
Kudimov M.A., Khorovodova N.Yu., Bayburin V.B. Azimuthal non-uniform magnetic field influence charges movement character in the magnetic diode.....	111

ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

Gordeeva T.E. Concrete changes registration in time at a building reconstruction planning	116
--	-----

POWER ENGINEERING AND ELECTRICAL ENGINEERING

- Usachyov A.P., Frolov A.U., Rulev A.V.** Development of physical and mathematical model of evaporation process propane and butane mixes LPG at the evaporation trumpet device 120

ECOLOGY

- Kochetkov A.V., Ermolaeva V.V., Abutalipov R.N., Arzanuxina S.P.** Using econometric approach for consideration of the motorway roadside strip: creation of information model cyclic buffer ecological system 126
- Yumagulova E.R.** Ecological and physiological features of plants of upper marshes in conditions of middle priobye..... 135

ECONOMICS

- Alavina Y.G.** Informative technologies efficiency indexes in management labour 141
- Kvashnina M.N.** Innovation processes activation problems in Russia..... 145
- Kirilushkina I.A., Mramornova O.V.** Labour relations formation features within the sphere of the small business..... 151
- Krayukhin P.V.** Business-planning necessity for not profile production manufacturing at petroleum-refining industry enterprises 160
- Lisogub A.N.** Western and russian economic science at the beginning of the new millenium 165
- Lisitzkaya E.L., Jakovleva G.L.** The use of non linear regression models for financial market forecasting..... 173
- Minakova I.V.** Bilateral opportunism in attitudes between the head of the insolvent enterprise and creditors 178
- Mikhailova N.S.** Enterprise management improvement on the basis of accountant management system modeling 188
- Cherchimtseva D.S.** Cost management in innovation-educational activities of higher education institution..... 198

SOCIAL PROBLEMS OF THE PRESENT

- Babayan K.R.** Leadership in youth environment. Social and cultural approach..... 205
- Lelyukhin S.V.** Service quality control: regional aspect 211
- Nemirovskaya J.V.** Factors of a pregnant woman adaptation to a social role of a mother 215

HUMANITIES

- Abramov M.A.** Back to the question of russian cosmists unity ideas heritage 220
- Bystrova Ju.M.** From the history of Russian-french cultural relations in the beginning of the XX century (the popularity of the early works of M. Gorky in France) 228
- Klopov S.A., Mamchur A.M.** Formation of administrative thinking of the future officers: the theoretical analysis and technological decisions 234
- Kuzkin N.P.** Objective methods control introduction as one of the innovations in an educational institution management 238
- Makarova M.F.** Socio-cultural aspect of pupils' and students' creative activity development 241
- Matveev R.A.** Computer programs use at physics training 244
- Pilyugina S.A.** Teachers' educational activities andragogical support method 249
- Ponomaryov N.L.** Status and development analysis of innovative and educational activities management of higher education institutes 259
- Tavasieva L.A.** An officer in the up bringing process in modern conditions..... 269

ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УДК 621.391.15

В.Е. Гантмахер, В.А. Едемский**О СЕМЕЙСТВАХ БИНАРНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ
ПРОСТОГО ПЕРИОДА С КВАЗИИДЕАЛЬНОЙ АВТОКОРРЕЛЯЦИЕЙ**

Синтезированы бинарные последовательности, сформированные на основе классов степенных вычетов по модулю $p=dR+1$ для $d=6,8$ с автокорреляцией, близкой к нулевой.

V.E. Gantmaher, V.A. Edemsky**ABOUT SIMPLE PERIOD BINARY SEQUENCES FAMILIES
WITH QUASI-IDEAL AUTOCORRELATION**

Synthesized binary sequences are presented in this article, formed on base of power residue classes by module $p=dR+1$ for $d=6,8$ with autocorrelation near zero.

Введение

Бинарные последовательности $z_i=\{\pm 1\}$ (БП) с хорошей периодической автокорреляционной функцией (ПАКФ) часто используются в системах связи, радиолокации и гидролокации. Хорошо известны БП, соответствующие разностным множествам, сформированным на основе классов вычетов [1]. В [2] была разработана теория спектров разностей классов вычетов (СРКВ). В [3] предложена методика анализа и синтеза дискретно-кодированных последовательностей, сформированных на основе классов степенных вычетов по простому модулю, заключающаяся в комплексном использовании теории СРКВ и циклотомических чисел. Данная методика позволяет рассчитывать рельеф ПАКФ БП посредством разложения периода p на сумму квадратов целых чисел.

Цель настоящей работы заключается в синтезе БП простого периода $p=dR+1$, $d=6,8$ с ПАКФ $\lambda(\tau)$, удовлетворяющей условию: $|\lambda(\tau)| \ll R$, то есть в синтезе БП с относительно небольшими значениями боковых лепестков (БЛ) ПАКФ. Исследование ПАКФ БП будет проведено, согласно [3], по следующей методике:

1. Разложение периода БП p на сумму квадратов целых чисел.
2. Расчет СРКВ.
3. Вычисление гармоник СРКВ с использованием явных формул для нахождения циклотомических чисел.

4. Анализ полученных соотношений для ПАКФ БП.

Пусть $H_k = \{\theta^{k+dt}, t = \overline{0, R-1}\}$ – класс степенных вычетов с номером k , $k = \overline{0, d-1}$, где θ – первообразный корень по модулю p .

Рассмотрим БП Z , сформированную по правилу кодирования (ПК):

$$U_Z(i) = \begin{cases} 1, & \text{если } i \in H_l, H_k, H_n, \\ -1, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (1)$$

Анализ рельефов ПАКФ БП и синтез БП с квазиидеальной ПАКФ, сформированных на основе классов вычетов по модулю p для $p=6$

При $d=6$ возможно 20 вариантов упорядоченных троек индексов (k,l,n) , которые, с учетом циклических сдвигов, можно разбить на 4 множества.

$$I_0 = \{(0,2,4), (1,3,5)\},$$

$$I_1 = \{(0,1,2), (1,2,3), (2,3,4), (3,4,5), (0,4,5), (0,1,5)\},$$

$$I_2 = \{(0,1,3), (1,2,4), (2,3,5), (0,3,4), (1,4,5), (0,2,5)\},$$

$$I_3 = \{(0,1,4), (1,2,5), (0,2,3), (1,3,4), (2,4,5), (0,3,5)\}.$$

Рельефы БЛ ПАКФ для троек индексов каждого из множеств I_i отличаются только циклическим сдвигом. В первом случае (I_0) ДП X соответствует множеству квадратичных вычетов (невыветов), ее ПАКФ изучена [1]. Четвертый (I_3) – сводится к третьему (I_2) заменой Θ на Θ^{-1} и был изучен Холлом [4]. Таким образом, для определения возможных рельефов ПАКФ БП достаточно исследовать только I_1 .

Если $p \equiv 1 \pmod{3}$, то справедливо разложение: $p=A^2+3B^2$, где $A=3f+1$, A, B, f – целые числа [5]. Обозначим через m – наименьший положительный вычет $\text{ind}_\theta 2$ по модулю 3, где $\text{ind}_\theta 2$ – логарифмическая функция ($\text{ind}_\theta 2 = \alpha$ означает, что $\theta^\alpha \equiv 2 \pmod{p}$). Пусть ΔS – разница между наибольшим и наименьшим уровнями БЛ ПАКФ БП.

Теорема 1. Если $d=6$, то уровни БЛ ПАКФ БП, сформированной по ПК (1) для нечетного R и $(k,l,n) \in I_1$, определяются следующими формулами:

$$\lambda_{1Z} = -1, \quad \lambda_{2Z}, \lambda_{3Z} = \begin{cases} -1 \pm \frac{8B}{3}, & \text{если } m = 0, \\ -1 \pm \frac{4(A \pm B)}{3}, & \text{если } m \neq 0. \end{cases}$$

Доказательство. Известно [1], что БЛ ПАКФ $\lambda_X(\tau)$ ДП X и БЛ ПАКФ $\lambda_Z(\tau)$ БП Z связаны соотношением:

$$\lambda_Z(\tau) = p - 4(R_X - \lambda_X(\tau)), \quad (2)$$

где $z_i \in \{\pm 1\}$, $x_i \in \{0,1\}$, $z_i = 2x_i - 1$, R_X – вес ДП. Для ПК (1) $R^X = 3R$. Таким образом, $\lambda_Z(\tau) = 4\lambda_X(\tau) - p + 2$. СРКВ классов вычетов H_k и H_l обозначим через $S(k,l)$. Согласно [2], в этом случае уровни БЛ ПАКФ ДП X определяются СРКВ:

$\lambda_X(\tau) \Leftrightarrow S(0,0) + S(0,1) + S(0,2) + D^3S(0,1) + DS(0,0) + DS(0,1) + D^3S(0,2) + D^4S(0,1) + D^2S(0,0)$, где D – оператор циклического сдвига Хаффмена. В [3] показано, что СРКВ $S(0,q)$ определяется циклотомическими числами шестого порядка. Воспользовавшись явными формулами для вычисления циклотомических чисел шестого порядка [4], получаем следующие соотношения для БЛ ПАКФ ДП X :

$$\lambda_{1X} = \frac{p-3}{4}, \quad \lambda_{2X}, \lambda_{3X} = \begin{cases} \frac{3p-9 \pm 8B}{12}, & \text{если } m = 0, \\ \frac{3p-9 \pm 4(A \pm B)}{12}, & \text{если } m \neq 0. \end{cases}$$

Подстановка полученных значений $\lambda_x(\tau)$ в (2) завершает доказательство теоремы.

Следствие 1.1. В условиях теоремы 1 $\Delta S = \begin{cases} \frac{16|B|}{3}, & \text{если } m = 0, \\ \frac{8|A \pm B|}{3}, & \text{если } m \neq 0. \end{cases}$

Таким образом, наименьшие БЛ ПАКФ БП Z будут, если $\frac{A \pm B}{3} = \pm 1$. Этому условию удовлетворяют периоды, определяемые следствием.

Следствие 1.2. Для $(k, l, n) \in I_1$ значения ПАКФ $\lambda_z(\tau)$ БП Z , сформированной по ПК (1) при $d=6$, принадлежат множеству $\{-5, -1, 3\}$ в случае, когда период БП определяется следующими формулами:

- 1) $p = 144u^2 + 12u + 7$,
- 2) $p = 144u^2 + 84u + 19$, где u – целое число.

Доказательство. Если $p = 4(3u - 1) + 3(1 + 6u)^2 = 144u^2 + 12u + 7$, то $A = -2 + 6u$, $B = -1 - 6u$ для $m=1$ и $A = -2 + 6u$, $B = 1 + 6u$ для $m=2$, то есть: $v_{2,3} = -1 \pm 4$. Второй вариант рассматривается аналогично.

Условиям следствия 1.2 удовлетворяют периоды: $p=19, 79, 139, 163, 607, 1063, \dots$

По изложенной ранее методике доказывается и следующая теорема.

Теорема 2. Если $d=6$, то уровни БЛ ПАКФ БП, сформированной по ПК (1) для четного R и $(k, l, n) \in I_1$, определяются следующими формулами:

$$\lambda_{1z} = -3, \lambda_{2z} = 1, \lambda_{3z}, \lambda_{4z} = \begin{cases} -3 \pm \frac{8B}{3}, & \text{если } m = 0, \\ -3 \pm \frac{4(A \pm B)}{3}, & \text{если } m \neq 0. \end{cases}, \lambda_{5z}, \lambda_{6z} = \begin{cases} 1 \pm \frac{8B}{3}, & \text{если } m = 0, \\ 1 \pm \frac{4(A \pm B)}{3}, & \text{если } m \neq 0. \end{cases}.$$

Для $m \neq 0$ $\Delta S \geq \frac{8|A+B|}{3} + 4$, поэтому при синтезе БП Z с квазиидеальной ПАКФ наиболее интересен случай, когда $|A \pm B| = 3$. В этом случае получаем следствие.

Следствие 2.1. Если $(k, l, n) \in I_1$, то для БП Z , сформированной по ПК (1) при $d=6$ значения ПАКФ $\lambda_z(\tau)$ принадлежат множеству $\{-7, -3, 1, 5\}$, если:

- 3) $p = 13 - 60u + 144u^2$,
- 4) $p = 49 + 156u + 144u^2$, где u – целое число.

Значения p , удовлетворяющие условиям следствия 2.1: $p= 37, 97, 313, 349, 709, 877, 937, 1129, 1489, \dots$ показывают, что рассматриваемые БП имеют достаточно плотную сетку периодов.

Теоремы 1, 2 обобщают результаты [2] на случай, когда при кодировании используются три класса вычетов и определяют семейства БП с квазиидеальной ПАКФ.

Используя изложенную выше методику, исследуем БП при $d=8$, нечетном R . В этом случае справедливо разложение: $p = x^2 + 4y^2 = a^2 + 2b^2$, $x \equiv 1 \pmod{4}$, $a \equiv 1 \pmod{4}$, где x, y, a, b – целые числа [5].

Пусть БП Z сформирована по ПК:

$$U_z(i) = \begin{cases} 1, & \text{если } i \in H_k, H_l, H_n, H_q, \\ -1, & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (3)$$

Как уже отмечалось ранее, достаточно рассмотреть случай, когда $k=0$. Для $(0, l, n, q)$ всего возможно 35 вариантов, среди которых выберем шесть циклически независимых и не

сопряженных (варианты, сводящиеся к квадратичным или биквадратичным вычетам, здесь не рассматриваем):

$$L_1 = \{(0,1,2,3); (0,1,2,7); (0,1,6,7); (0,5,6,7)\},$$

$$L_2 = \{(0,1,2,4); (0,1,3,7); (0,2,6,7); (0,4,5,6)\},$$

$$L_3 = \{(0,1,2,5); (0,1,4,7); (0,3,4,5); (0,3,6,7)\},$$

$$L_4 = \{(0,1,3,4); (0,1,5,6); (0,2,3,7); (0,4,5,7)\},$$

$$L_5 = \{(0,1,3,5); (0,2,4,7); (0,2,5,6); (0,3,4,6)\},$$

$$L_6 = \{(0,1,3,6); (0,2,5,7); (0,2,3,5); (0,3,5,6)\}.$$

Согласно (2), $\lambda_z(\tau) = 4\lambda_x(\tau) - p + 2$, где ДП X , сформирована по ПК:

$$U_x(i) = \begin{cases} 1, & \text{если } i \in H_k, H_l, H_n, H_q, \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Воспользовавшись формулами для вычисления циклотомических чисел восьмого порядка [4] для расчета соответствующих СРКВ, определим уровни БЛ БП, сформированных по ПК (3). Их значения приведены в таблице.

Уровни БЛ ПАКФ БП Z для $p = 8R + 1$.

(0,1,2,3)	$y \equiv 0(\text{mod } 4)$	$y \not\equiv 0(\text{mod } 4)$
$2\lambda_{1Z}$	$-2 + x - 2y - a$	$-2 - x + 2y + a - 4b$
$2\lambda_{2Z}$	$-2 - x - 2y + a + 4b$	$-2 + x + 2y - a$
$2\lambda_{3Z}$	$-2 - x + 2y + a - 4b$	$-2 + x - 2y - a$
$2\lambda_{4Z}$	$-2 + x + 2y - a$	$-2 - x - 2y + a + 4b$
(0,1,2,4)		
$4\lambda_{1Z}$	$-12 - 3x + 8y - a + 4b$	$-12 - x + 4y + a$
$4\lambda_{2Z}$	$-4 + 3x + 4y + a$	$-4 + x - a - 4b$
$4\lambda_{3Z}$	$-4 + 3x - 4y + a$	$-4 + x - a + 4b$
$4\lambda_{4Z}$	$4 - 3x - 8y - a - 4b$	$4 - x - 4y + a$
(0,1,2,5)		
$2\lambda_{1Z}$	$-2 + x - 2y - a$	$-2 + x + 2y - a$
$2\lambda_{2Z}$	$-6 - 2x + 2a$	-6
$2\lambda_{3Z}$	$-2 + x + 2y - a$	$-2 + x - 2y - a$
$2\lambda_{4Z}$	2	$2 - 2x + 2a$
(0,1,3,4)		
$2\lambda_{1Z}$	-6	$-6 - 2x + 2a$
$2\lambda_{2Z}$	$-2 + x - 2y - a$	$-2 + x + 2y - a$
$2\lambda_{3Z}$	$2 - 2x + 2a$	2
$2\lambda_{4Z}$	$-2 + x + 2y - a$	$-2 + x - 2y - a$
(0,1,3,5)		
$4\lambda_{1Z}$	$-4 + 3x - 4y + a$	$-4 + x - a - 4b$
$4\lambda_{2Z}$	$-12 - 3x - 8y - a + 4b$	$-12 - x - 4y + a$
$4\lambda_{3Z}$	$8 - 3x + 8y - a - 4b$	$4 - x + 4y + a$
$4\lambda_{4Z}$	$-4 + 3x + 4y + a$	$-4 + x - a + 4b$

(0,1,3,6)		
$2\lambda_{1z}$	$-2+x+2y-a$	$-2-x-2y+a-4b$
$2\lambda_{2z}$	$-2+x-2y-a$	$-2-x+2y+a+4b$
$2\lambda_{3z}$	$-2-x-2y+a-4b$	$-2+x+2y-a$
$2\lambda_{4z}$	$-2-x-2y+a+4b$	$-2+x-2y-a$

Анализ формул таблицы показывает, что для того чтобы уровни БЛ ПАКФ были близки к нулю, необходимо выполнение следующих условий: $y \approx 0$ и $a \approx x$ для первого, третьего, четвертого и шестого вариантов или $y \approx 0$ и $a \approx -3x$ для второго и пятого вариантов.

Исследуем найденные необходимые условия. Если $a \approx -3x$, то: $y^2 \approx 8x^2 + 2b^2$, тогда с ростом p условие $y \approx 0$ не будет выполняться. Таким образом, в вариантах L_2, L_5 при относительно больших значениях p ПАКФ не будет квазиидеальной.

Равенство $a=x$ невозможно, так как $4y^2 \neq 2b^2$. В этом случае: $a \approx x \pm 4$ и $b^2 \approx \pm 8x + 16 + 4y^2$, то есть при малых значениях y и относительно большом p значение b также будет велико, таким образом, в вариантах L_1, L_6 ПАКФ не будет квазиидеальной.

В вариантах L_3, L_4 при малом значении y и $a \approx x$ ПАКФ будет иметь небольшие уровни БЛ, в частности, имеет место теорема 3.

Теорема 3. Если $(k, l, n, q) \in L_3$, то значения ПАКФ $\lambda_z(\tau)$ БП Z , сформированной по ПК (3) при $d=8$, принадлежат множеству $\{-7, 1\}$, если $p = 89 - 80u - 96u^2 + 256u^3 + 256u^4$ ($p = x^2 + 64 = (x+4)^2 + 2b^2$), множеству $\{-7, -3, 1, 5\}$, если $p = 41 + 80u + 144u^2 + 128u^3 + 64u^4$ ($p = x^2 + 16 = (x-8)^2 + 2b^2$), множеству $\{-7, -3, -3, 9\}$, если $p = 25 + 48u^2 + 64u^4$ ($p = x^2 + 16 = (x+8)^2 + 2b^2$) и, для указанных периодов, соответственно множествам $\{-7, -3, 1, 5\}$, $\{-11, 1, 1, 5\}$, $\{-7, -3, 1, 5\}$, если $(k, l, n, q) \in L_4$. При достаточно больших периодах $|\lambda_z(\tau)| \ll p$, БП является квазиидеальной.

Доказательство. Если $p = x^2 + 64 = (x+4)^2 + 2b^2$, то $y = 4$, $a = x + 4$ и, согласно таблице, $\lambda_{1z} = -7$, $\lambda_{2,3,4z} = 1$. Другие варианты рассматриваются аналогично.

Ряд значений p , удовлетворяющих условиям теоремы 3: $p=73, 89, 1913, 5689, 26633, 80153, 41, 457, 27241, 60041, 525641, 137, 5641, 84697, 156041 \dots$ показывает, что рассматриваемые БП имеют достаточно плотную сетку периодов.

Заключение

Определены рельефы ПАКФ для БП, сформированных на основе классов степенных вычетов по модулю $p=dR+1$ для $d=6,8$. Найдены новые и обобщены известные ПК БП с квазиидеальной ПАКФ. Найдены семейства БП с одинаковым рельефом ПАКФ, имеющие одинаковые формулы для вычисления периода p , боковых лепестков ПАКФ ($\lambda(\tau)$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Винокуров В.И. Дискретно-кодированные последовательности / В.И. Винокуров, В.Е. Гантмахер. Ростов-н/Д., 1990. 293 с.
2. Гантмахер В.Е. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка / В.Е. Гантмахер, Н.Е. Быстров, Д.В. Чеботарев. СПб.: Наука и техника, 2005. 400 с.
3. Гантмахер В.Е. Методика анализа и синтеза ДКП, формируемых на основе классов вычетов по модулю p / В.Е. Гантмахер, В.А. Едемский. НовГУ. Новгород, 2005. 49 с. Рус. – Деп. в ВИНТИ № 1737-В2005 26.12.05.

4. Холл М. Комбинаторика / М. Холл. М.: Мир, 1970. 423 с.

5. Бухштаб А.А. Теория чисел / А.А. Бухштаб. М.: Наука, 1966. 384 с.

Гантмахер Владимир Ефимович –

доктор технических наук,
профессор кафедры «Радиосистемы»
Новгородского государственного университета

Едемский Владимир Анатольевич –

кандидат физико-математических наук,
докторант кафедры «Прикладная математика и информатика»
Новгородского государственного университета

Статья поступила в редакцию 05.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 378

А.А. Захаров, Е.Г. Каширин, В.Г. Каширин

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ ЧИСЛЕ
СОБЫТИЙ И ПРИЗНАКОВ**

Предложены общие подходы анализа количества исходов при произвольном числе событий и признаков, используемые в системах распознавания образов.

A.A. Zaharov, E.G. Kashirin, V.G. Kashirin

**SIMULATION OF MULTIPARAMETER TASKS
IN RECOGNITION IMAGE SYSTEMS IN CASE
OF INDEFINITE NUMBER OF SINGS AND EVENTS**

The authors present general approaches in analysis of quantities of issues in case of indefinite number of sing and events in this article.

У специалистов, занимающихся измерениями физических величин, не возникают споры о том, что между проблемами и задачами распознавания технических образов, автоматического контроля и технической диагностики имеется много общего, поскольку они непосредственно связаны и их объединяет явно или косвенно собственно процедура физических измерений, на результатах которых они и функционируют.

Наиболее сложным в этом плане является процесс распознавания образов [1], связанный с отнесением объектов к тому или иному образу. Причем под образом понимается некоторая область в пространстве признаков, в которой отображаются общие свойства выделенного с определенной целью множества объектов, а распознавание образов – процесс, в результате выполнения которого определяется соответствие между распознаваемыми объектами и образами.

При распознавании главной задачей является выявление объектов, относящихся к заданным образам, что возможно при правильном определении наиболее существенных признаков распознавания, отражающих важные свойства объектов распознавания и образов.

Интересны в этом плане и перспективы, относящиеся к измерительным структурам семантических величин, среди которых наиболее известные системы тестирования в педагогике, психологии и других областях, в определенной степени связанных с физическими измерениями [2].

Простейшие подходы в педагогических тестовых технологиях, базирующиеся на традиционных формах тестовых заданий, в том числе на выборе правильного ответа, не позволяют рассматривать их как системы распознавания образов. Сложные же структуры тестовых заданий с двумя или более множествами [3,4] дают возможность использовать не только терминологию, но и суть систем распознавания образов, например, в педагогическом тестировании. В практике педагогического тестирования намечен переход от простого шкалирования результатов по числу правильных ответов к более сложным методам, основанным на математических моделях современной теории параметризации и моделирования педагогических тестов (ТМПТТ). Поскольку современная теория тестов предлагает достаточно большое число математических моделей, задача выбора той или иной модели применительно к конкретной ситуации приобретает большую актуальность. В результате исследования этой задачи общим решением может стать такая система распознавания образов, где любое представление моделей измерения раскроет элементарный математический смысл взаимодействия всех её компонентов с простейшей детализацией итоговых данных вокруг возможных изменений, предоставив широкое поле для исследования и нахождения новых способов регулирования, как с точки зрения восприятия машинной логикой, так и человеческим мышлением.

Для определения и написания математической модели тестовой программы – системы распознавания образов необходима реализация новых структур тестовых заданий, что позволяет перейти к определению количественных и структурных характеристик в виде экспертных композиций, в виде представления вариантов исходов, получаемых из тестовых заданий на соответствие, которые могут как создаваться путем интегрирования простейших тестовых заданий, так и разлагаться на производные тестовые задания из заданий сложной формы, в частности, заданий на соответствие.

Для построения такой системы воспользуемся общим числом возможных исходов S_i – вариантов тестовых заданий, определяемое в соответствии с соотношениями комбинаторики как k^n . В любой экспертной системе существует произвольное число событий n и признаков k , каждый из которых характеризует конкретные события. При такой форме тестового задания на соответствие система может состоять из двух и более множеств, семантически одно из множеств можно рассматривать как множество событий, а другое (другие) – как множества признаков. В двухмножественном варианте множество признаков k представим в привычной форме, в виде ряда чисел, например, 0, 1, 2, 3 или через переменные x, y, z, w .

Последняя форма наиболее целесообразна, когда используются биномиальные или полиномиальные коэффициенты, что и предложено далее в статье. Общее число исходов S_i определяется как k^n , или $(x+y+z+w+\dots)^n$.

Известно, что для системы с двумя признаками x и y имя 0 и 1 при любом количестве событий n $(x+y)^n$ можно представить в виде:

$$(x+y)^n = C_n^0 x^n + C_n^1 x^{n-1} y + C_n^2 x^{n-2} y^2 + \dots + C_n^k x^{n-k} y^k + \dots + C_n^n y^n, \text{ где } C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Для системы, в которой количество событий и признаков больше, чем 2, следует провести исследование k^n мерных систем счисления.

Например, для четырёх событий и четырёх вариантов признаков общее число возможных исходов будет распределено согласно последовательному определению значений полиномиальных коэффициентов C_n^k .

$$(x+y+z+w)^4=24xyzw+12x^2yz+12x^2yw+12x^2zw+12y^2xz+12y^2xw+12y^2yw+12z^2xy+12z^2xw+12z^2yw+12w^2xy+12w^2xz+12w^2yz+6x^2y^2+6x^2z^2+6x^2w^2+6y^2z^2+6y^2w^2+6z^2w^2+4x^3y+4x^3z+4x^3w+4y^3x+4y^3z+4y^3w+4z^3x+4z^3y+4z^3w+4w^3x+4w^3y+4w^3z+x^4+y^4+z^4+w^4.$$

Нетрудно показать, что общее количество исходов для данного случая равно 256.

По аналогии системы более высоких порядков выглядят значительные масштабнее. Так, например для $(a+b+c+d+e+f+g)^7$ количество исходов имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} &(a+b+c+d+e+f+g)^7= \\ &=(a^7+b^7+c^7+d^7+e^7+f^7+g^7)+ \\ &+35(a^4b^3+a^4c^3+a^4d^3+a^4e^3+a^4f^3+a^4g^3+b^4a^3+b^4c^3+b^4d^3+b^4e^3+b^4f^3+b^4g^3+c^4a^3+c^4b^3+c^4d^3+c^4e^3+ \\ &+b+c^4f^3+c^4g^3+d^4a^3+d^4b^3+d^4c^3+d^4e^3+d^4f^3+d^4g^3+e^4a^3+e^4b^3+e^4c^3+e^4d^3+e^4f^3+e^4g^3+f^4a^3+f^4b^3+ \\ &+f^4c^3+f^4d^3+f^4e^3+f^4g^3+g^4a^3+g^4b^3+g^4c^3+g^4d^3+g^4e^3+g^4f^3)+ \\ &+21(a^5b^2+a^5c^2+a^5d^2+a^5e^2+a^5f^2+a^5g^2+b^5a^2+b^5c^2+b^5d^2+b^5e^2+b^5f^2+b^5g^2+c^5a^2+c^5b^2+c^5d^2+c^5e^2+ \\ &+c^5f^2+c^5g^2+d^5a^2+d^5b^2+d^5c^2+d^5e^2+d^5f^2+d^5g^2+e^5a^2+e^5b^2+e^5c^2+e^5d^2+e^5f^2+e^5g^2+f^5a^2+f^5b^2+ \\ &+f^5c^2+f^5d^2+f^5e^2+f^5g^2+g^5a^2+g^5b^2+g^5c^2+g^5d^2+g^5e^2+g^5f^2)+ \\ &+7(a^6b+a^6c+a^6d+a^6e+a^6f+a^6g+b^6a+b^6c+b^6d+b^6e+b^6f+b^6g+c^6a+c^6b+c^6d+c^6e+c^6f+c^6g+d^6a+d^6b+d^6c+ \\ &+d^6e+d^6f+d^6g+e^6a+e^6b+e^6c+e^6d+e^6f+e^6g+f^6a+f^6b+f^6c+f^6d+f^6e+f^6g+g^6a+g^6b+g^6c+g^6d+g^6e+g^6f)+ \\ &+210(a^3b^2c^2+a^3b^2d^2+a^3b^2e^2+a^3b^2f^2+a^3b^2g^2+a^3c^2d^2+a^3c^2e^2+a^3c^2f^2+a^3c^2g^2+a^3d^2e^2+a^3d^2f^2+a^3d^2g^2+ \\ &+a^3e^2f^2+a^3e^2g^2+a^3f^2g^2+b^3a^2c^2+b^3a^2d^2+b^3a^2e^2+b^3a^2f^2+b^3a^2g^2+b^3c^2d^2+b^3c^2e^2+b^3c^2f^2+b^3c^2g^2+b^3d^2e^2+ \\ &+b^3d^2f^2+b^3d^2g^2+b^3e^2f^2+b^3e^2g^2+b^3f^2g^2+c^3a^2b^2+c^3a^2d^2+c^3a^2e^2+c^3a^2f^2+c^3a^2g^2+c^3b^2d^2+c^3b^2e^2+c^3b^2f^2+ \\ &+c^3b^2g^2+c^3d^2e^2+c^3d^2f^2+c^3d^2g^2+c^3e^2f^2+c^3e^2g^2+c^3f^2g^2+d^3a^2b^2+d^3a^2c^2+d^3a^2e^2+d^3a^2f^2+d^3a^2g^2+d^3b^2c^2+ \\ &+d^3b^2e^2+d^3b^2f^2+d^3b^2g^2+d^3c^2e^2+d^3c^2f^2+d^3c^2g^2+d^3e^2f^2+d^3e^2g^2+d^3f^2g^2+e^3a^2b^2+e^3a^2c^2+e^3a^2d^2+e^3a^2f^2+ \\ &+e^3a^2g^2+e^3b^2c^2+e^3b^2d^2+e^3b^2e^2+e^3b^2f^2+e^3b^2g^2+e^3c^2d^2+e^3c^2f^2+e^3c^2g^2+e^3d^2f^2+e^3d^2g^2+e^3f^2g^2+f^3a^2b^2+f^3a^2c^2+ \\ &+f^3a^2d^2+f^3a^2e^2+f^3a^2f^2+f^3b^2c^2+f^3b^2d^2+f^3b^2e^2+f^3b^2g^2+f^3c^2d^2+f^3c^2e^2+f^3c^2g^2+f^3d^2e^2+f^3d^2f^2+f^3e^2g^2+ \\ &+g^3a^2b^2+g^3a^2c^2+g^3a^2d^2+g^3a^2e^2+g^3a^2f^2+g^3b^2c^2+g^3b^2d^2+g^3b^2e^2+g^3b^2f^2+g^3c^2d^2+g^3c^2e^2+g^3c^2f^2+g^3d^2e^2+ \\ &+g^3d^2f^2+g^3e^2f^2)+ \\ &+105(a^4b^2c+a^4b^2d+a^4b^2e+a^4b^2f+a^4b^2g+a^4c^2b+a^4c^2d+a^4c^2e+a^4c^2f+a^4c^2g+a^4d^2b+a^4d^2c+a^4d^2e+ \\ &+a^4d^2f+a^4d^2g+a^4e^2b+a^4e^2c+a^4e^2d+a^4e^2f+a^4e^2g+a^4f^2b+a^4f^2c+a^4f^2d+a^4f^2e+a^4f^2g+a^4g^2b+a^4g^2c+a^4g^2d+ \\ &+a^4g^2e+ a^4g^2f)+ \\ &+42(a^5bc+a^5bd+a^5be+a^5bf+a^5bg+a^5cd+a^5ce+a^5cf+a^5cg+a^5de+a^5df+a^5dg+a^5ef+a^5eg+a^5fg+ \\ &+b^5ac+b^5ad+b^5ae+b^5af+b^5ag+b^5cd+b^5ce+b^5cf+b^5cg+b^5de+b^5df+b^5dg+b^5ef+b^5eg+b^5fg+c^5ab+c^5ad+ \\ &+c^5ae+c^5af+c^5ag+c^5bd+c^5be+c^5bf+c^5bg+c^5de+c^5df+c^5dg+c^5ef+c^5eg+c^5fg+d^5ab+d^5ac+d^5ae+d^5af+ \\ &+d^5ag+d^5bc+d^5be+d^5bf+d^5bg+d^5ce+d^5cf+d^5cg+d^5ef+d^5eg+d^5fg+e^5ab+e^5ac+e^5ad+e^5af+e^5ag+e^5bc+ \\ &+e^5bd+e^5bf+e^5bg+e^5cd+e^5cf+e^5cg+e^5df+e^5dg+e^5fg+f^5ab+f^5ac+f^5ad+f^5ae+f^5ag+f^5bc+f^5bd+f^5be+ \\ &+f^5bg+f^5cd+f^5ce+f^5cf+f^5de+f^5df+f^5eg+g^5ab+g^5ac+g^5ad+g^5ae+g^5af+g^5bc+g^5bd+g^5be+g^5bf+g^5cd+ \\ &+g^5ce+g^5cf+g^5de+g^5df+g^5ef)+ \\ &+630(a^2b^2c^2d+a^2b^2c^2e+a^2b^2c^2f+a^2b^2c^2g+a^2b^2d^2c+a^2b^2d^2e+a^2b^2d^2f+a^2b^2d^2g+a^2b^2e^2c+a^2b^2e^2d+ \\ &+a^2b^2e^2f+a^2b^2e^2g+a^2b^2f^2c+a^2b^2f^2d+a^2b^2f^2e+a^2b^2f^2g+a^2b^2g^2c+a^2b^2g^2d+a^2b^2g^2e+a^2b^2g^2f+a^2c^2d^2b+ \\ &+a^2c^2d^2e+a^2c^2d^2f+a^2c^2d^2g+a^2c^2e^2b+a^2c^2e^2d+a^2c^2e^2f+a^2c^2e^2g+a^2c^2f^2b+a^2c^2f^2d+a^2c^2f^2e+a^2c^2f^2g+ \\ &+a^2c^2g^2b+a^2c^2g^2d+a^2c^2g^2e+a^2c^2g^2f+a^2d^2e^2b+a^2d^2e^2c+a^2d^2e^2f+a^2d^2e^2g+a^2d^2f^2b+a^2d^2f^2c+a^2d^2f^2e+ \\ &+a^2d^2f^2g+a^2d^2g^2b+a^2d^2g^2c+a^2d^2g^2e+a^2d^2g^2f+a^2e^2f^2b+a^2e^2f^2c+a^2e^2f^2d+a^2e^2f^2g+a^2e^2g^2b+a^2e^2g^2c+ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+a^2e^2g^2d+a^2e^2g^2f+a^2f^2g^2b+a^2f^2g^2c+a^2f^2g^2d+a^2f^2g^2e+b^2c^2d^2a+b^2c^2d^2e+b^2c^2d^2f+b^2c^2d^2g+b^2c^2e^2a+ \\
 &+b^2c^2e^2d+b^2c^2e^2f+b^2c^2e^2g+b^2c^2f^2a+b^2c^2f^2d+b^2c^2f^2e+b^2c^2f^2g+b^2c^2g^2a+b^2c^2g^2d+b^2c^2g^2e+b^2c^2g^2f+ \\
 &+b^2d^2e^2a+b^2d^2e^2c+b^2d^2e^2f+b^2d^2e^2g+b^2d^2f^2a+b^2d^2f^2c+b^2d^2f^2e+b^2d^2f^2g+b^2d^2g^2a+b^2d^2g^2c+b^2d^2g^2e+ \\
 &+b^2d^2g^2f+b^2e^2f^2a+b^2e^2f^2c+b^2e^2f^2d+b^2e^2f^2g+b^2e^2g^2a+b^2e^2g^2c+b^2e^2g^2d+b^2e^2g^2f+b^2f^2g^2a+b^2f^2g^2c+ \\
 &+b^2f^2g^2d+b^2f^2g^2e+c^2d^2e^2a+c^2d^2e^2b+c^2d^2e^2f+c^2d^2e^2g+c^2d^2f^2a+c^2d^2f^2b+c^2d^2f^2e+c^2d^2f^2g+c^2d^2g^2a+ \\
 &+c^2d^2g^2b+c^2d^2g^2e+c^2d^2g^2f+c^2e^2f^2a+c^2e^2f^2b+c^2e^2f^2d+c^2e^2f^2g+c^2e^2g^2a+c^2e^2g^2b+c^2e^2g^2d+c^2e^2g^2f+ \\
 &+c^2f^2g^2a+c^2f^2g^2b+c^2f^2g^2d+c^2f^2g^2e+d^2e^2f^2a+d^2e^2f^2b+d^2e^2f^2c+d^2e^2f^2g+d^2e^2g^2a+d^2e^2g^2b+ \\
 &+d^2e^2g^2c+d^2e^2g^2f+d^2f^2g^2a+d^2f^2g^2b+d^2f^2g^2c+d^2f^2g^2e+e^2f^2g^2a+e^2f^2g^2b+e^2f^2g^2c+e^2f^2g^2d)+ \\
 &+420(a^3b^2cd+a^3b^2ce+a^3b^2cf+a^3b^2cg+a^3b^2de+a^3b^2df+a^3b^2dg+a^3b^2ef+a^3b^2eg+a^3b^2fg+a^3c^2bd+ \\
 &+a^3c^2be+a^3c^2bf+a^3c^2bg+a^3c^2de+a^3c^2df+a^3c^2dg+a^3c^2ef+a^3c^2eg+a^3c^2fg+a^3d^2bc+a^3d^2be+a^3d^2bf+a^3d^2bg+ \\
 &+a^3d^2ce+a^3d^2cf+a^3d^2cg+a^3d^2ef+a^3d^2eg+a^3d^2fg+a^3e^2bc+a^3e^2bd+a^3e^2bf+a^3e^2bg+a^3e^2cd+a^3e^2cf+a^3e^2cg+ \\
 &+a^3e^2df+a^3e^2dg+a^3e^2fg+a^3f^2bc+a^3f^2bd+a^3f^2be+a^3f^2bg+a^3f^2cd+a^3f^2ce+a^3f^2cg+a^3f^2de+a^3f^2dg+a^3f^2eg+ \\
 &+a^3g^2bc+a^3g^2bd+a^3g^2be+a^3g^2bf+a^3g^2cd+a^3g^2ce+a^3g^2cf+a^3g^2de+a^3g^2df+a^3g^2ef)+ \\
 &+210(a^4bcd+a^4bce+a^4bcf+a^4bcg+a^4bde+a^4bdf+a^4bdg+a^4bef+a^4beg+a^4bfg+a^4cde+a^4cdf+ \\
 &+a^4cdg+a^4cef+a^4ceg+a^4cfg+a^4def+a^4deg+a^4dfg+a^4efg+b^4acd+b^4ace+b^4acf+b^4acg+b^4ade+b^4adf+ \\
 &+b^4adg+b^4aef+b^4aeg+b^4afg+b^4cde+b^4cdf+b^4cdg+b^4cef+b^4ceg+b^4cfg+b^4def+b^4deg+b^4dfg+b^4efg+ \\
 &+c^4abd+c^4abe+c^4abf+c^4abg+c^4ade+c^4adf+c^4adg+c^4aef+c^4aeg+c^4afg+c^4bde+c^4bdf+c^4bdg+c^4bef+ \\
 &+c^4beg+c^4bfg+c^4def+c^4deg+c^4dfg+c^4efg+d^4abc+d^4abe+d^4abf+d^4abg+d^4ace+d^4acf+d^4acg+d^4aef+ \\
 &+d^4aeg+d^4afg+d^4bce+d^4bcf+d^4bcg+d^4bef+d^4beg+d^4bfg+d^4cef+d^4ceg+d^4cfg+d^4efg+e^4abc+e^4abd+ \\
 &+e^4abf+e^4abg+e^4acd+e^4acf+e^4acg+e^4adf+e^4adg+e^4afg+e^4bcd+e^4bcf+e^4bcg+e^4bdf+e^4bdg+e^4bfg+ \\
 &+e^4cdf+e^4cdg+e^4cfg+e^4dfg+f^4abc+f^4abd+f^4abe+f^4abg+f^4acd+f^4ace+f^4acg+f^4ade+f^4adg+f^4aeg+ \\
 &+f^4bcd+f^4bce+f^4bcg+f^4bde+f^4bdg+f^4beg+f^4cde+f^4cdg+f^4ceg+f^4deg+g^4abc+g^4abd+g^4abe+g^4abf+ \\
 &+g^4acd+g^4ace+g^4acf+g^4ade+g^4adf+g^4aef+g^4bcd+g^4bce+g^4bcf+g^4bde+g^4bdf+g^4bef+g^4cde+g^4cdf+ \\
 &+g^4cef+g^4def)+ \\
 &+1260(a^2b^2cde+a^2b^2cdf+a^2b^2cdg+a^2b^2cef+a^2b^2ceg+a^2b^2cfg+a^2b^2def+a^2b^2deg+a^2b^2dfg+ \\
 &+a^2b^2efg+a^2c^2bde+a^2c^2bdf+a^2c^2bdg+a^2c^2bef+a^2c^2beg+a^2c^2bfg+a^2c^2def+a^2c^2deg+a^2c^2dfg+a^2c^2efg+ \\
 &+a^2d^2bce+a^2d^2bcf+a^2d^2bcg+a^2d^2bef+a^2d^2beg+a^2d^2bfg+a^2d^2cef+a^2d^2ceg+a^2d^2cfg+a^2d^2efg+a^2e^2bcd+ \\
 &+a^2e^2bcf+a^2e^2bcg+a^2e^2bdf+a^2e^2bdg+a^2e^2bfg+a^2e^2cdf+a^2e^2cdg+a^2e^2cfg+a^2e^2dfg+a^2f^2bcd+a^2f^2bce+ \\
 &+a^2f^2bcg+a^2f^2bde+a^2f^2bdg+a^2f^2beg+a^2f^2cde+a^2f^2cdg+a^2f^2ceg+a^2f^2deg+a^2g^2bcd+a^2g^2bce+a^2g^2bcf+ \\
 &+a^2g^2bde+a^2g^2bdf+a^2g^2bef+a^2g^2cde+a^2g^2cdf+a^2g^2cef+a^2g^2def+b^2c^2ade+b^2c^2adf+b^2c^2adg+b^2c^2aef+ \\
 &+b^2c^2aeg+b^2c^2afg+b^2c^2def+b^2c^2deg+b^2c^2dfg+b^2c^2efg+b^2d^2ace+b^2d^2acf+b^2d^2acg+b^2d^2aef+b^2d^2aeg+ \\
 &+b^2d^2afg+b^2d^2cef+b^2d^2ceg+b^2d^2cfg+b^2d^2efg+b^2e^2acd+b^2e^2acf+b^2e^2acg+b^2e^2adf+b^2e^2adg+b^2e^2afg+ \\
 &+b^2e^2cdf+b^2e^2cdg+b^2e^2cfg+b^2e^2dfg+b^2f^2acd+b^2f^2ace+b^2f^2acg+b^2f^2ade+b^2f^2adg+b^2f^2aeg+b^2f^2cde+ \\
 &+b^2f^2cdg+b^2f^2ceg+b^2f^2deg+b^2g^2acd+b^2g^2ace+b^2g^2acf+b^2g^2ade+b^2g^2adf+b^2g^2aef+b^2g^2cde+b^2g^2cdf+ \\
 &+b^2g^2cef+b^2g^2def+c^2d^2abe+c^2d^2abf+c^2d^2abg+c^2d^2aef+c^2d^2aeg+c^2d^2afg+c^2d^2bef+c^2d^2beg+c^2d^2bfg+ \\
 &+c^2d^2efg+c^2e^2abd+c^2e^2abf+c^2e^2abg+c^2e^2adf+c^2e^2adg+c^2e^2afg+c^2e^2bdf+c^2e^2bdg+c^2e^2bfg+c^2e^2dfg+ \\
 &+c^2f^2abd+c^2f^2abe+c^2f^2abg+c^2f^2ade+c^2f^2adg+c^2f^2aeg+c^2f^2bde+c^2f^2bdg+c^2f^2beg+c^2f^2deg+c^2g^2abd+ \\
 &+c^2g^2abe+c^2g^2abf+c^2g^2ade+c^2g^2adf+c^2g^2aef+c^2g^2bde+c^2g^2bdf+c^2g^2bef+c^2g^2def+d^2e^2abc+d^2e^2abf+ \\
 &+d^2e^2abg+d^2e^2acf+d^2e^2acg+d^2e^2afg+d^2e^2bcf+d^2e^2bcg+d^2e^2bfg+d^2e^2cfg+d^2f^2abc+d^2f^2abe+d^2f^2abg+
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+d^2f^2ace+d^2f^2acg+d^2f^2aeg+d^2f^2bce+d^2f^2bcg+d^2f^2beg+d^2f^2ceg+d^2g^2abc+d^2g^2abe+d^2g^2abf+d^2g^2ace+ \\
 &+d^2g^2acf+d^2g^2aef+d^2g^2bce+d^2g^2bcf+d^2g^2bef+d^2g^2cef+e^2f^2abc+e^2f^2abd+e^2f^2abg+e^2f^2acd+e^2f^2acg+ \\
 &+e^2f^2adg+e^2f^2bcd+e^2f^2bcg+e^2f^2bdg+e^2f^2cdg+e^2g^2abc+e^2g^2abd+e^2g^2abf+e^2g^2acd+e^2g^2acf+e^2g^2adf+ \\
 &+e^2g^2bcd+e^2g^2bcf+e^2g^2bdf+e^2g^2cdf+f^2g^2abc+f^2g^2abd+f^2g^2abe+f^2g^2acd+f^2g^2ace+f^2g^2ade+f^2g^2bcd+ \\
 &\quad +f^2g^2bce+ +f^2g^2bde+f^2g^2cde)+ \\
 &+840(a^3bcde+a^3bcdf+a^3bcdg+a^3bcef+a^3bceg+a^3bcfg+a^3bdef+a^3bdeg+a^3bdfg+a^3befg+a^3cdef+ \\
 &+a^3cdeg+a^3cdfg+a^3cefg+a^3defg+b^3acde+b^3acdf+b^3acdg+b^3acef+b^3aceg+b^3acfg+b^3adef+b^3adeg+ \\
 &+b^3adfg+b^3aefg+b^3cdef+b^3cdeg+b^3cdfg+b^3cefg+b^3defg+c^3abde+c^3abdf+c^3abdg+c^3abef+c^3abeg+ \\
 &+c^3abfg+c^3adef+c^3adeg+c^3adfg+c^3aefg+c^3bdef+c^3bdeg+c^3bdfg+c^3befg+c^3defg+d^3abce+d^3abcf+ \\
 &+d^3abcg+d^3abef+d^3abeg+d^3abfg+d^3acef+d^3aceg+d^3acfg+d^3aefg+d^3bcef+d^3bceg+d^3bcfg+d^3befg+ \\
 &+d^3cefg+e^3abcd+e^3abcf+e^3abcg+e^3abdf+e^3abdg+e^3abfg+e^3acdf+e^3acdg+e^3acfg+e^3adfg+e^3bcdf+ \\
 &+e^3bcdg+e^3bcfg+e^3bdfg+e^3cdfg+f^3abcd+f^3abce+f^3abcf+f^3abde+f^3abdg+f^3abeg+f^3acde+f^3acd+ \\
 &+f^3aceg+f^3adeg+f^3bcde+f^3bcdg+f^3bceg+f^3bdeg+f^3cdeg+g^3abcd+g^3abce+g^3abcf+g^3abde+g^3abdf+ \\
 &\quad +g^3abef+ +g^3acde+g^3acdf+g^3acef+g^3adef+g^3bcde+g^3bcdg+g^3bcef+g^3bdef+g^3cdef)+ \\
 &+2520(a^2bcdef+a^2bcdeg+a^2bcdfg+a^2bcefg+a^2bdefg+a^2cdefg+b^2acdef+b^2acdeg+b^2acdfg+ \\
 &+b^2acefg+b^2adefg+b^2cdefg+c^2abdef+c^2abdeg+c^2abdfg+c^2abefg+c^2adefg+c^2bdefg+d^2abcef+ \\
 &+d^2abceg+d^2abcfg+d^2abefg+d^2acefg+d^2bcefg+e^2abcdf+e^2abcdg+e^2abcfg+e^2abdfg+e^2acdfg+ \\
 &+e^2bcdg+f^2abcde+f^2abcdg+f^2abceg+f^2abdeg+f^2acdeg+f^2bcdeg+g^2abcde+g^2abcdf+g^2abcef+ \\
 &\quad +g^2abdef+g^2acdef+g^2bcdef)+ 5040(abcdefg)
 \end{aligned}$$

Вернемся к более простой форме типа $(x+y+z+w)^4$.

Основной задачей здесь станет решение вопроса, как представить те или иные коэффициенты в табличной форме распределения матричного типа и как представить соотношения некоторых коэффициентов с одинаковыми числовыми характеристиками.

Варианты всех исходов распределим следующим образом: каждому перебору признаков, например из 0000, 0001, 0012, 0011, 0123 ... поставим в соответствие (в логической форме) произведения их возможных вариантов $(xxxx) - x^4, (xxxу) - x^3у, (ххуz) - x^2уz, (ххуу) - x^2у^2, хуzи ...$ при четырёх возможных событиях, т.е. поставим в соответствие исходам все возможные варианты их событий, для которых происходит распределение вариантов всех возможных признаков.

Все возможные варианты исходов, которые получим путём перебора признаков, разобьём на последовательности из структур (схема 1) и подструктур (схема 3), т.е. на конечное число ситуаций с тестовыми заданиями на установление соответствия, получаемое в результате изменений позиций у событий, связанных с одинаковыми признаками.

Структурами исходов для четырёх событий обозначим полиномиальные варианты из перебора признаков, мерой объединения для которых будут количественные (позиционные) показатели самих признаков, например, каждому перебору, где трём из четырёх событий А, В, С и D, строго соответствовали бы три одинаковых признака (схема 2).

Схема 1

События	S ₁ ,...											... S ₄₈
A	0001	0002	0003	1110	1112	1113	2220	2221	2223	3330	3331	3332
B	0010	0020	0030	1101	1121	1131	2202	2212	2232	3303	3313	3323
C	0100	0200	0300	1011	1211	1311	2022	2122	2322	3033	3133	3233
D	1000	2000	3000	0111	2111	3111	0222	1222	3222	0333	1333	2333
	4x ³ y	4x ³ z	4x ³ w	4y ³ x	4y ³ z	4y ³ w	4z ³ x	4z ³ y	4z ³ w	4w ³ x	4w ³ y	4w ³ z

Подструктурами исходов в структуре обозначим полиномиальные варианты перебора признаков, мерой объединения для которых будут не только количественные (позиционные) показатели самих признаков, но и качественные показатели (0,1,2,3...)

Примером такой подструктуры можно считать варианты исхода из четырёх событий А, В, С и D, трём из которых при каждом переборе строго соответствовали бы три одинаковых признака «0», а четвёртому событию – признак «1» (схема 2), причем признак «1» как бы плавает по событиям. Так, в первом исходе признак «1» привязан к событию D, затем перемещается к событию С и т.д.

Схема 2

События	S ₁ , ...
A	0001
B	0010
C	0100
D	1000
	4x ³ y

Таким же образом мигрируют признак «2» среди трех нулевых (второй столбик схемы 1), признак «3» – третий столбец схемы 2 и т.д.

Другие варианты исходов для случая k=4 и n=4 представляем ниже (схема 3)

Схема 3

Структура 1

События	S ₁ , S ₂ , S ₃ S ₂₄
A	011101110222022203330333
B	102210332011203330113022
C	220333021103330111022201
D	333022203330111022201110
	24xyzw

Структура 2

События						
A	001011002022	001011003033	002022003033	112122110100	110100113133	112122113133
B	012100021200	013100031300	023200032300	120211102011	103011130311	123211132311
C	120020210010	130030310010	230030320020	201101021121	031131301101	231131321121
D	200202100101	300303100101	300303200202	011010211212	311313011010	311313211212
	12x ² yz	12x ² yw	12x ² zw	12y ² xz	12y ² xw	12y ² zw

События						
A	220200221211	220200223233	221211223233	330300331311	330300332322	331311332322
B	201022210122	203022230322	213122231322	301033310133	302033320233	312133321233
C	012212102202	032232302202	132232312212	013313103302	023323203302	123323213312
D	122121022020	322323022020	322323122121	133131033030	233232033030	233232133131
	12z ² xy	12z ² xw	12z ² yw	12w ² xy	12w ² xz	12w ² yz

Структура 3

События						
A	001011	002022	003033	112122	113133	223233
B	011100	022200	033300	122211	133311	233322
C	110010	220020	330030	221121	331131	332232
D	100101	200202	300303	211212	311313	322323
	$6x^2y^2$	$6x^2z^2$	$6x^2w^2$	$6y^2z^2$	$6y^2w^2$	$6z^2w^2$

Структура 4

События												
A	0001	0002	0003	1110	1112	1113	2220	2221	2223	3330	3331	3332
B	0010	0020	0030	1101	1121	1131	2202	2212	2232	3303	3313	3323
C	0100	0200	0300	1011	1211	1311	2022	2122	2322	3033	3133	3233
D	1000	2000	3000	0111	2111	3111	0222	1222	3222	0333	1333	2333
	$4x^3y$	$4x^3z$	$4x^3w$	$4y^3x$	$4y^3z$	$4y^3w$	$4z^3x$	$4z^3y$	$4z^3w$	$4w^3x$	$4w^3y$	$4w^3z$

Структура 5

События				S_{256}
A	0	1	2	3
B	0	1	2	3
C	0	1	2	3
D	0	1	2	3
	x^4	y^4	z^4	w^4

Здесь $x = 0$, $y = 1$, $z = 2$ и $w = 3$ соответственно. Математические варианты структур (слагаемых разложения) приведены в конце столбцов.

Использование биннома Ньютона или полиномиальных коэффициентов является основой создания обобщенной теории форм тестовых заданий, как систем распознавания образов. Основные трудности возникают при исследовании структур с большим числом признаков и событий. Это связано как со сложностью описания всех исходов, так и с возможностями современной компьютерной техники.

В результате исследования методами графической интерпретации разложения структур и подструктур при определенном числе событий и признаков [6] были получены следующие выводы:

– основным определяющим фактором при написании формулы, определяющей количество подструктур в структуре, является степенная маска структуры, а само выражение представлено соотношением, где общее количество подструктур S_{Ci} в одной структуре определяется как:

$$S_{Ci} = \frac{K!}{m^0!m^1!m^2!m^3!\dots m^n!}, \tag{1}$$

где K – общее количество признаков в структуре, а $m^0!m^1!m^2!m^3!\dots m^n!$ – произведение вариантов взаимного перебора признаков в подструктуре, качественные показатели которых (при одинаковых количественных показателях), различны;

– подструктурами, а, следовательно, и структурами следует считать системы, количество событий и признаков в которых больше или равно 2;

– количество подструктур в структуре зависит от качественных показателей всех признаков этой структуры и не зависит от количества событий;

– коэффициент структуры зависит от количества событий и не зависит от количества признаков;

- структурой можно считать ту подструктуру, в которой всем событиям отдельно для каждого её исхода соответствует по одному из всех возможных признаков системы;
- полиномиальные коэффициенты подструктуры или число исходов при переборе признаков в подструктуре можно рассчитать по формуле:

$$C_n^k = \left\{ \frac{n!}{n_1!n_2!n_3!\dots n_k!} \right\}, \quad (2)$$

где n – общее количество всех событий, а $n_1!n_2!n_3!\dots n_k!$ – произведение вариантов взаимно возможного перебора одинаковых признаков.

Использование бинома Ньютона или полиномиальных коэффициентов в работах [5, 6, 7] не только является основой создания обобщенной теории форм тестовых заданий, как систем распознавания образов, но и применимо в других областях науки, когда только классических методов комбинаторики не достаточно.

Итогом проведённых исследований и реализации таких структурных композиций стала компьютерная программа, использующая новый подход комбинаторики разложения и визуализации на вероятностные структуры и подструктуры, где каждое слагаемое в разложении характеризует определенную структуру тестового задания, как соотношения признаков исследуемых объектов, обладающую заданной семантикой, а числовые коэффициенты перед слагаемыми отражают количественные характеристики таких структур.

Данная программа использует технологии и алгоритмы языка программирования C++.

В работе алгоритм программы опирается на три основных процедуры, взаимодействие которых раскрывает потенциал нового подхода представления структурных и количественных характеристик на основе разложения бинома Ньютона: **Permutation** (AnsiString Out), **DegreesGen** (Degree, MaxCombAm, lOut) и **StructGen** (length, lRepeat, lStructs).

ЛИТЕРАТУРА

1. Цапенко М.П. Измерительные информационные системы: структуры и алгоритмы, системотехническое проектирование: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. / М.П. Цапенко. М.: Энергоатомиздат, 1985. 439 с.
2. Захаров А.А. Аналогии измерений физических и семантических величин / А.А. Захаров // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2002: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2002. С. 410-412.
3. Захаров А.А. Матричные тестовые задания – основа компьютерного формирования педагогических тестов / А.А. Захаров // Квалиметрия человека и образования: методология и практика // Актуальные вопросы оценочной деятельности в образовании и культуре: тез. докл. девятого симпозиума. М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. С. 66-69.
4. Захаров А.А. Матричные композиции тестовых заданий как основа гомогенных педагогических тестов различной формы / А.А. Захаров // Актуальные вопросы научных исследований. Теория и практика управления: межвуз. сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Сарат. педагог. ин-та, 1997. Вып. 1. С. 32-35.
5. Захаров А.А. Математическое моделирование структурных и количественных характеристик исходов при произвольном числе событий и их признаков / А.А. Захаров, Е.Г. Каширин // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2004: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2004. С. 411-416.
6. Каширин Е.Г. Графическая интерпретация разложения структур и подструктур при определенном числе событий и признаков / Е.Г. Каширин, А.А. Захаров, В.Г. Каширин // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2004: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2004. С. 405-411.

7. Захаров А.А. Направления практического использования моделей тестовых заданий, формируемых на основе бинорма Ньютона / А.А. Захаров, Е.Г. Каширин // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2004: материалы Междунар. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ, 2004. С. 416-421.

9. Захаров А.А. Количественные и структурные характеристики комплексных тестовых композиций, сформированных на основе бинорма Ньютона / А.А. Захаров // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2004. № 1. С. 19-24.

Захаров Александр Александрович –

доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета

Каширин Евгений Геннадьевич –

аспирант кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета

Каширин Валерий Геннадьевич –

аспирант кафедры «Электронные приборы и устройства» Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 20.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 539.3

М.А. Ковырягин

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ДВУХСВЯЗНЫХ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПЛАСТИН В ВИДЕ, УДОБНОМ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Публикуются полученные в аналитической форме решения задач определения внутренних силовых факторов, нормальных напряжений и перемещений в замкнутых некруговых кривых брусках. В аналогичной форме приведены решения задач по определению плоского напряженного состояния и изгиба двухсвязных некруговых пластин с подкрепленным краем. Результаты численных исследований представлены в виде графиков и таблицы.

М.А. Koviriagin

PROBLEMS SOLUTION FOR TWO-CONNECTED SUPPORTED PLATES STRESS-DEFORMED STATE DETERMINATION IN SUITABLE FORM FOR ADJUSTMENT

Solutions of problems determination intrinsic strings factors, normal stresses and displacements in noncircular rings in analytical form are considered in this article. By analogy with there solutions of determination state of plane stress and bend two-connected supported plates are considered here. The numerical results are in forms of plots and tables.

Как отмечено [1], в настоящее время все большую актуальность приобретают вопросы управления напряженно-деформированным состоянием и динамическим поведением конструкций, подверженных экстремальным воздействиям. Для описания процесса регулирования были получены решения разрешающих уравнений в аналитическом виде. Это позволит упростить процедуру синтеза регулятора и создать систему активного управления с заданными характеристиками.

Запишем в аналитическом виде решение задачи об определении внутренних силовых факторов в замкнутых некруговых брусках, используемых для подкрепления, при различных видах нагружения:

а) равномерно-распределенная к контуру нагрузка

$$\begin{aligned} W_k - i \frac{dW_k}{d\vartheta} &= R \left(- \sum_{n=1}^k \psi_n q - \sum_{n=1}^k \frac{\chi_n}{R} W_{k-n} + \sum_{n=1}^k \frac{\eta_n}{R} \frac{dW_{k-n}}{d\vartheta} \right), \\ \frac{dM_k}{d\vartheta} - \frac{h}{2} \frac{dN_k}{d\vartheta} - RQ_k &= R \sum_{n=1}^k \phi_n Q; \end{aligned} \quad (1)$$

б) периодически изменяющаяся нагрузка в виде одного из членов ряда Фурье $q_\ell \cos \ell\vartheta + ip_\ell \sin \ell\vartheta$, ($\ell = 2, 4, \dots, N$), где действительная часть выражения характеризует нормальную к контуру нагрузку, а мнимая – касательную (q_ℓ, p_ℓ – постоянные величины).

$$\begin{aligned} N &= R \sum_{k=0}^1 \varepsilon^k \sum_{j=0}^k (A_{kj} \cos \lambda_j \theta + B_{kj} \cos \mu_j \theta), \\ Q &= R \sum_{k=0}^1 \varepsilon^k \sum_{j=0}^k (C_{kj} \cos \lambda_j \theta + D_{kj} \cos \mu_j \theta), \\ M &= R \sum_{k=0}^1 \varepsilon^k \sum_{j=0}^k (E_{kj} \cos \lambda_j \theta + F_{kj} \cos \mu_j \theta); \end{aligned} \quad (2)$$

в) нагрузка имеет вид двух равных и противоположно направленных сил, приложенных по оси симметрии контура

$$\begin{aligned} W_k &= - \sum_{n=1}^k \left(A_k W_{k-n} + iB_k \frac{dW_{k-n}}{d\theta} \right) a_n + (C_{k1} + iC_{k2}) \rho^{-i\theta}, \\ M_k &= R \sum_{n=1}^k a_n \frac{(B^{1/2})_{n-k}}{\gamma^n} + \frac{h}{2} N_k + m_k; \end{aligned} \quad (3)$$

г) нагрузка имеет вид двух противоположно направленных сосредоточенных моментов, приложенных симметрично к контуру

$$\begin{aligned} W_k &= - \sum_{n=1}^k a_n \left[(A_k W_{k-n} + iB_k) \frac{dW_{k-n}}{d\theta} \right] + (C_{1k} + iC_{2k}) e^{-i\theta}, \\ M_k &= R \sum_{n=1}^k \frac{(B^{1/2})_{n-k}}{\gamma n} a_n + \frac{h}{2} N_k + m_{kj}. \end{aligned} \quad (4)$$

Постоянные интегрирования, входящие в формулы (1)-(4), приведены в статьях из списка литературы [1].

Результаты расчетов по формулам (1) представлены на рис.1 и 2.

Результаты расчетов, выполненных по формулам (2), представлены на рис. 3 и 4.

Расчеты, произведенные по формулам (3), представлены в виде графиков на рис. 5 и 6.

Формулы (4) позволили рассчитать величины внутренних силовых факторов, представленных в виде графиков на рис. 7 и 8.

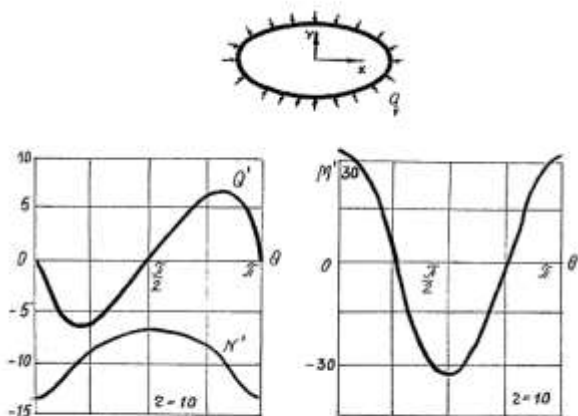


Рис. 1

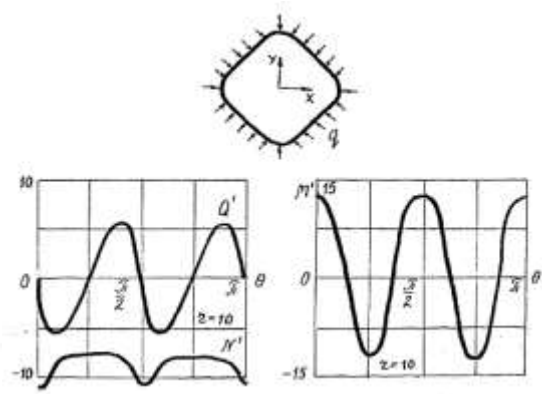


Рис. 2

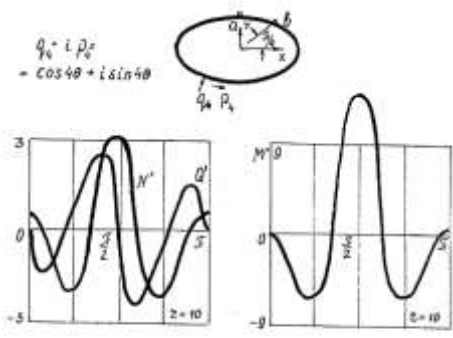
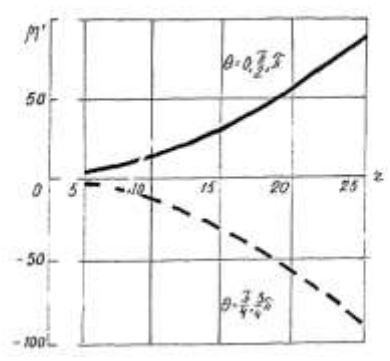
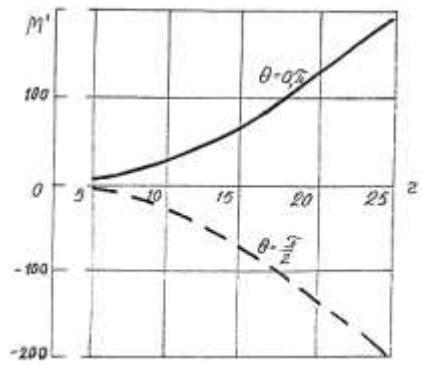


Рис. 3

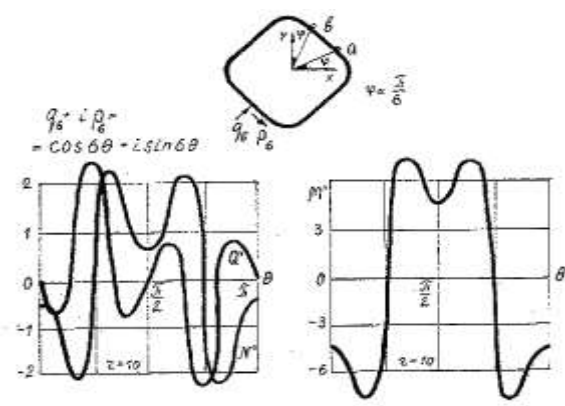
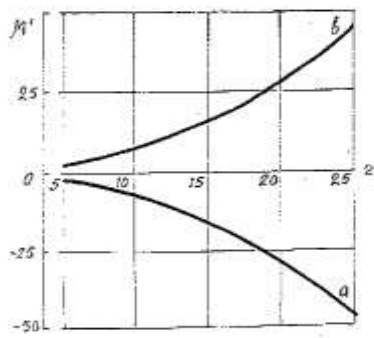
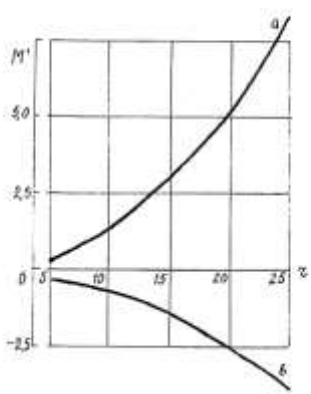


Рис. 4



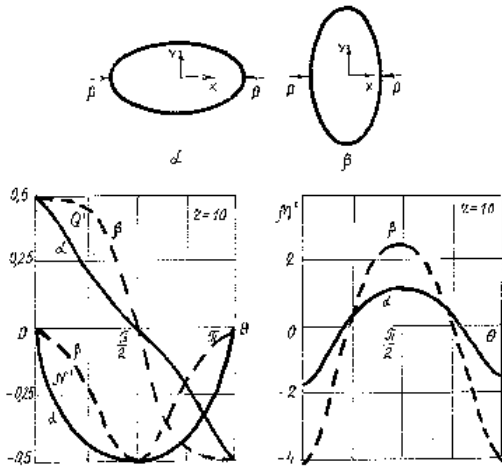


Рис. 5

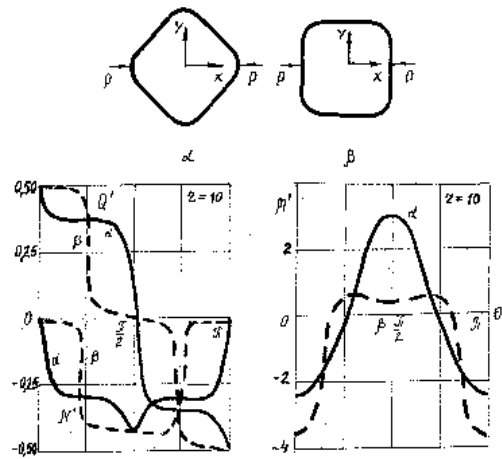


Рис. 6

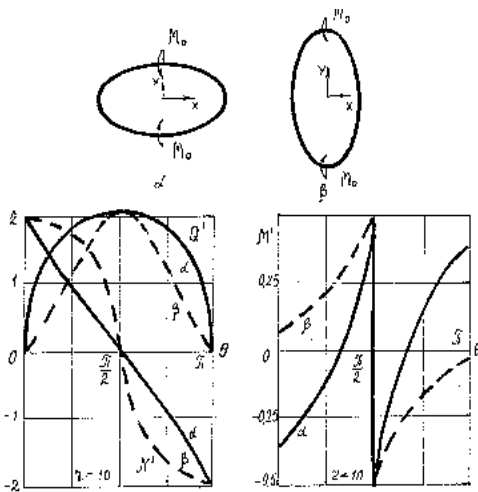
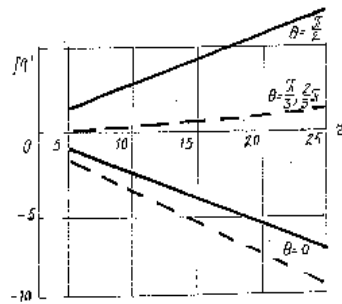
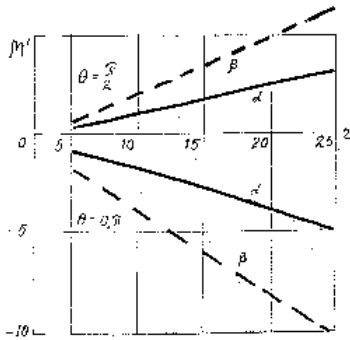


Рис. 7

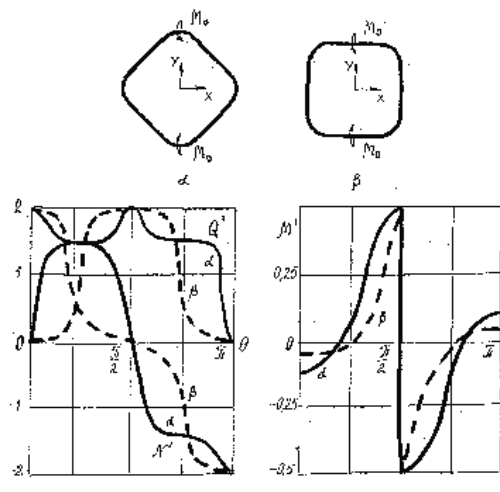
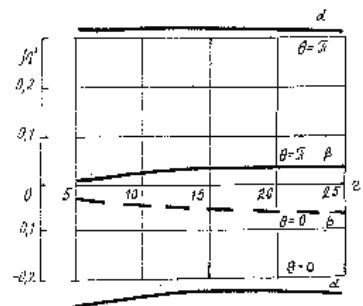
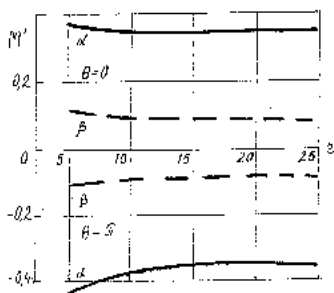


Рис. 8



На рис. 1-7 для различных видов нагрузок приняты следующие обозначения:

- а) равномерно-распределенная нагрузка $M' = -\frac{M}{qF}$,
- б) периодически изменяющаяся нагрузка $M' = -\frac{M}{q\ell F}$,
- в) сосредоточенные силы $M' = -\frac{M}{P\ell}$,
- г) сосредоточенные моменты $M' = -\frac{M(R-0,5h)}{Mh}$.

Нормальные напряжения в поперечном сечении замкнутых некруговых кривых брусьев качественно повторяют представленные здесь графики. Интересным нам видится аналитическое выражение величин напряжений и перемещений в подкрепленных отверстиях некругового очертания.

Формулы, определяющие напряженно-деформированное состояние в пластинках, имеют вид:

$$\begin{aligned}
 W_{k-i} - \frac{dW_k}{d\theta} &= R \left(B^{\frac{3}{2}} \right)_k (q_l \cos l\theta + ip_l \sin l\theta) - \sum_{n=0}^{k-1} \left[A_n W_{k-n} - i \frac{dW_{k-n}}{d\theta} B_n \right], \\
 \frac{dM_k}{d\theta} - \frac{h}{2} \frac{dN_k}{d\theta} - Q_k R &= \sum_{n=0}^{k-1} \left[Q_{k-n} B_n \frac{dM_{k-n}}{d\theta} + \frac{h}{2} \frac{N_{k-n}}{d\theta} \right], \\
 \frac{dU_k}{d\theta} - V_k &= f_k, \quad \frac{dV_k}{d\theta} + U_k = \varphi_k.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Граничные условия на некруговом контуре представляются в виде:

$$\begin{aligned}
 \sum_{n=0}^k \lambda_n L_{k-n}(\sigma_r) + \delta L_{k-2}(\sigma_\theta) + 2 \sum_{n=1}^3 \omega_n L_{k-n}(\tau_{r\theta}) &= \bar{q}_k^{(2)}, \\
 \sum_{n=0}^k \nu_n L_{k-n}(\tau_{r\theta}) + \sum_{n=1}^3 \omega_n L_{k-n}(\sigma_\theta - \sigma_r) &= \bar{t}_k^{(2)}.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Входящие в записанные выражения (5) и (6) коэффициенты определены в [2].

Условия контактирования пластинки и бруса в k -м приближении имеют следующий вид:

$$U_k = U_{k\delta p}, \quad V_k = V_{k\delta p}, \tag{7}$$

где U_k и V_k – перемещения по нормали и касательной в пластинке, а $U_{k\delta p}$, $V_{k\delta p}$ – в брус.

Функции U_k и V_k связаны с $\sigma_r^{(k)}$, $\sigma_\theta^{(k)}$, $\tau_{r\theta}^{(k)}$ соотношениями [2]:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial U_k}{\partial R} &= \frac{1}{E} (\sigma_\theta^{(k)} - \nu \sigma_r^{(k)}), \\
 \frac{\partial u_k}{\partial \theta} \frac{1}{R} + \frac{U_k}{R} &= \frac{1}{E} (\sigma_\theta^{(k)} - \nu \sigma_r^{(k)}), \\
 \frac{1}{R} \frac{\partial U_k}{\partial \theta} + \frac{\partial V_k}{\partial R} - \frac{V_k}{R} &= \frac{2(1+\nu)}{E} \tau_{R\theta}^{(k)}.
 \end{aligned}$$

Граничные условия для пластинки преобразуются к виду:

$$\begin{aligned}
 \sigma_r^{(0)} &= q_l \cos l\Omega, \quad \tau_{r\theta}^{(0)} = p_l \sin l\Omega, \\
 \sigma_r^{(k)} &= 0, \quad \tau_{r\theta}^{(0)} = 0, \quad k = 1, 2, 3 \dots n.
 \end{aligned} \tag{8}$$

Граничные условия (6) можно записать иначе [2]:

$$\begin{aligned} \sigma_r^{(k)} &= q_r^{(2)} - \left[\sum \Delta_n \sigma_r^{(k-n)} + \sum \lambda_n L_{k-n}(\sigma_r) + \delta L_{k-2}(\sigma_\theta) + 2 \sum \omega_n L_{k-n}(\tau_{r\theta}) \right], \\ \tau_{r\theta}^{(k)} &= t_k^{(2)} - \left[\sum \Delta_n \tau_{r\theta}^{(k-n)} + \sum \nu_n L_{k-n}(\tau_{r\theta}) + \sum \omega_n L_{k-n}(\sigma_\theta - \sigma_r) \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

Формулы, определяющие перемещения, примут вид

$$\begin{aligned} U_k &= \sum_{n=0}^k \left[u_{kn}^{(1)} \cos(l-n\gamma)\theta + u_{kn}^{(2)} \cos(l+n\gamma)\theta \right] a_n, \\ U_k &= \sum_{n=0}^k \left[v_{kn}^{(1)} \sin(l-n\gamma)\theta + v_{kn}^{(2)} \sin(l+n\gamma)\theta \right] a_n, \\ u_{kk}^{(i)} &= \frac{1}{R_2 E} \left\{ A_k^{(i)} [2(1-\nu)\rho \ln \rho - (1+\nu)\rho] + 2B_k^{(i)}(1-\nu)\rho - C_k^{(i)}(1+\nu)\rho^{-1} \right\}, \quad v_{kk}^{(i)} = 0, \\ u_{kn}^{(i)} &= \frac{1+\nu}{R_2 E} \left[-t_n E_{kn}^{(i)} \rho^{t-1} + t_n K_{kn}^{(i)} \rho^{-t-1} + \left(2-t - \frac{4}{1+\nu} \right) M_{kn}^{(i)} \rho^{t+1} + \left(2+t - \frac{4}{1+\nu} \right) N_{kn}^{(i)} \rho^{-t+1} \right], \\ v_{kn}^{(i)} &= \frac{1+\nu}{R_2 E} \left[t_n E_{kn}^{(i)} \rho^{t-1} + t_n K_{kn}^{(i)} \rho^{-t-1} + \left(4+t - \frac{4}{1+\nu} \right) M_{kn}^{(i)} \rho^{t+1} + \left(t-4 + \frac{4\nu}{1+\nu} \right) N_{kn}^{(i)} \rho^{-t+1} \right], \quad (i=1, 2). \end{aligned} \quad (10)$$

Описанными выше преобразованиями поставленная задача об определении плоского напряженного состояния в двухсвязных пластинках с некруговым подкрепленным краем сведена к ряду задач для кольцевых пластинок с подкрепленным краем. Решение осуществляется последовательно в нулевом, первом и т.д. приближениях. В нулевом приближении вид функции напряжений выбирается так, чтобы удовлетворять граничным условиям при $k=0$. Неизвестными в этом случае являются постоянные A_0, B_0, C_0, D_0 , определяющие напряженно-деформированное состояние в пластинке, а также коэффициенты q_k, p_k , входящие в формулы для отыскания контактных напряжений. Эти неизвестные находятся из шести уравнений: двух уравнений, являющихся граничными условиями на круговом контуре, и четырех уравнений, описывающих контакт по усилиям и перемещениям между пластинкой и ребром жесткости.

Значения напряжений в круглой пластинке с квадратным подкрепленным отверстием (нагрузка приложена к круговому контуру)

Ω	0		$\pi/4$	
	σ_r/α	σ_θ/α	σ_r/α	σ_θ/α
	$\sigma_r = \cos 4\Omega$			
0	-0,104	-0,687	-0,187	0,380
1	-0,29	-0,078	-0,378	0,500
2	-0,209	-0,032	-0,444	0,471
	$\sigma_r + i \tau_{r\theta} = \cos 4\Omega + i \sin 4\Omega$			
0	-0,175	-0,966	-0,256	0,429
1	-0,921	0,124	-0,516	0,596
2	-0,703	0,080	-0,471	0,550
	$\tau_{r\theta} = \sin 4\Omega$			
0	-0,071	-0,279	-0,070	0,049
1	-0,530	0,047	-0,139	0,096
2	-0,440	0,120	-0,176	0,110

$$\alpha = \frac{\gamma F}{q_h R^2 h}.$$

Методика решения задачи в последующих приближениях ничем не отличается от описанной. Только вместо коэффициентов A_0, B_0, C_0, D_0 находятся коэффициенты E, K, M, N .

Результаты решения поставленной задачи приведены в таблице и в виде эпюр напряжений на рис. 9.

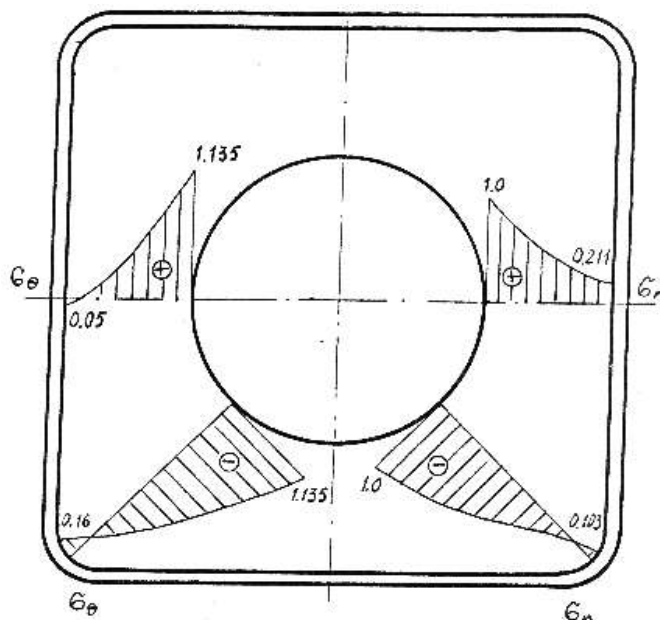


Рис. 9

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковырягин М.А. Управляемые конструкции (в мостостроении) / М.А. Ковырягин, И.Г. Овчинников. Саратов: СГТУ, 2003. 96 с.
2. Уздалев А.И. Температурные напряжения в пластинках, ограниченных двухсвязным контуром / А.И. Уздалев. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1975. 176 с.

Ковырягин Михаил Алексеевич –

кандидат технических наук, доцент кафедр «Высшая математика и механика»
Энгельского технологического института (филиала)
Саратовского государственного технического университета
и «Вычислительный эксперимент в механике»
Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Статья поступила в редакцию 14.03.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 531.3

А.В. Молоденков

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОРИЕНТАЦИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПО ЕГО УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Рассматривается задача определения углового положения твердого тела в пространстве по его известной угловой скорости и начальному поло-

жению (задача Дарбу) в кватернионной постановке. Приводится решение задачи для произвольного вектора угловой скорости твердого тела, построенное на основе рекуррентных соотношений И.А. Лаппо-Данилевского [1].

A.V. Molodenkov

RIGID BODY ORIENTATION DETERMINATION BY ITS ANGULAR VELOCITY

The problem of determination of a rigid body spatial angular position by its angular velocity and initial state (the Darboux's problem) is considered in quaternion formulation. The solution of this problem for an arbitrary vector of a rigid body angular velocity which constructed on the base of I.A. Lappo-Danilevski's recurrent expressions [1] is adduced.

1. Постановка задачи. Рассмотрим задачу Коши для кватернионного кинематического уравнения [2,3] с произвольной заданной дифференцируемой вектор-функцией угловой скорости $\omega(t)$, записанную в следующей форме:

$$2\Lambda^* = \Lambda \circ \omega(t), \quad (1.1)$$

$$\Lambda(t_0) = \Lambda_0. \quad (1.2)$$

Здесь $\Lambda = \lambda_0 + \lambda_1 i_1 + \lambda_2 i_2 + \lambda_3 i_3$, где i_k ($k=1,2,3$) – орты гиперкомплексного пространства, – кватернион, описывающий положение твердого тела в инерциальном пространстве; $\omega(t) = \omega_1(t) i_1 + \omega_2(t) i_2 + \omega_3(t) i_3$ – вектор угловой скорости твердого тела, заданный своими проекциями на оси системы координат, связанной с твердым телом; символ « \circ » означает кватернионное произведение; Λ_0 – начальное значение кватерниона $\Lambda(t)$ при $t=t_0$, $t \in [t_0, \infty)$ (для простоты положим $\Lambda_0=1$, $t_0=0$). Требуется определить кватернион $\Lambda(t)$.

Кватернионной записи задачи эквивалентна запись в матричной форме с использованием, например, кватернионных матриц n -типа [4]:

$$n(\Lambda) = \begin{bmatrix} \lambda_0 & -\lambda_1 & -\lambda_2 & -\lambda_3 \\ \lambda_1 & \lambda_0 & \lambda_3 & -\lambda_2 \\ \lambda_2 & -\lambda_3 & \lambda_0 & \lambda_1 \\ \lambda_3 & \lambda_2 & -\lambda_1 & \lambda_0 \end{bmatrix}, \quad n(\omega) = \begin{bmatrix} 0 & -\omega_1 & -\omega_2 & -\omega_3 \\ \omega_1 & 0 & \omega_3 & -\omega_2 \\ \omega_2 & -\omega_3 & 0 & \omega_1 \\ \omega_3 & \omega_2 & -\omega_1 & 0 \end{bmatrix}, \quad (1.3)$$

$$2n(\Lambda)^* = n(\omega(t))n(\Lambda), \quad (1.4)$$

$$n(\Lambda(t_0)) = n(\Lambda_0). \quad (1.5)$$

Задача (1.1), (1.2) ((1.4), (1.5)) и есть задача Дарбу в кватернионной постановке.

Известно несколько подходов к решению данной задачи: сведение с помощью замен переменных исходных уравнений к нелинейному дифференциальному уравнению первого порядка типа Риккати (подход Дарбу [2]) или к линейному дифференциальному уравнению второго порядка [5] с переменными коэффициентами относительно комплексной неизвестной; отождествление задачи Дарбу с задачей определения вектор-функции по известным модулям ее производных [6], когда задача Дарбу сводится к решению линейного дифференциального уравнения третьего порядка с переменными коэффициентами относительно действительной неизвестной. При этом аналитическое решение задачи Дарбу в замкнутой форме для произвольного вектора угловой скорости твердого тела при всех подходах не найдено. Найдено лишь несколько частных случаев, допускающих построение точного решения этой задачи [3, 7-12].

Вместе с тем, как показано в [13], система линейных дифференциальных уравнений первого порядка с кососимметрической матрицей коэффициентов является приводимой по Ляпунову, т.е. существует замена переменных (преобразование Ляпунова), приводящая данную систему к системе с постоянными коэффициентами. Система уравнений (1.4) задачи Дарбу имеет кососимметрическую матрицу коэффициентов и, таким образом, задача Дарбу является приводимой по Ляпунову. Следовательно, поиск решения задачи Дарбу в замкнутой форме для общего случая заданной угловой скорости твердого тела не является безнадежным.

2. Приведение задачи Дарбу к удобной для изучения форме. Осуществим в задаче (1.1), (1.2) ряд замен переменных, упрощающих задачу. Замена зависимой переменной в уравнении типа (1.1) будет иметь вид:

$$\Lambda = U \circ V, \tag{2.1}$$

$$2U^* = U \circ B(t), \tag{2.2}$$

$$B = V \circ \omega(t) \circ V^{-1} - 2V^* \circ V^{-1}, \tag{2.3}$$

где $U=U(t)$ – новая искомая кватернионная переменная; $V=V(t)$ – задаваемый оператор (кватернион) перехода к новому уравнению вида (2.2); $U=B(t)$ – кватернионный коэффициент уравнения (2.2), имеющий смысл угловой скорости некоторой новой системы координат.

Для большей наглядности проводимых ниже замен переменных типа (2.1), (2.2) ортогональное преобразование $V \circ \omega(t) \circ V^{-1}$, входящее в (2.3), приведем в координатной форме:

$$r = V \circ \omega(t) \circ V^{-1} = r_1 i_1 + r_2 i_2 + r_3 i_3,$$

$$r_1 = (\omega_1(v_0^2 + v_1^2 - v_2^2 - v_3^2) + 2\omega_2(v_1v_2 - v_0v_3) + 2\omega_3(v_1v_3 + v_0v_2)) / \|V\|,$$

$$r_2 = (2\omega_1(v_1v_2 + v_0v_3) + \omega_2(v_0^2 + v_2^2 - v_1^2 - v_3^2) + 2\omega_3(v_2v_3 - v_0v_1)) / \|V\|,$$

$$r_3 = (2\omega_1(v_1v_3 - v_0v_2) + 2\omega_2(v_2v_3 + v_0v_1) + \omega_3(v_0^2 + v_3^2 - v_1^2 - v_2^2)) / \|V\|.$$

Рассмотрим замену зависимой переменной

$$\Lambda = U_1 \circ V, \tag{2.4}$$

$$V(t) = \exp\left(i_3 \int_0^t v(\tau) d\tau / 2\right) \circ \exp\left(i_1 \int_0^t \omega_1(\tau) d\tau / 2\right), \tag{2.5}$$

где

$$v(t) = \sin\left(\int_0^t \omega_1(\tau) d\tau\right) \omega_2 + \cos\left(\int_0^t \omega_1(\tau) d\tau\right) \omega_3, \tag{2.6}$$

а «exp(.)» обозначает кватернионную экспоненту [4]

$$\exp(Z) = \exp(z_0)(\cos(|z_v|) + \sin(|z_v|) z_v / |z_v|),$$

где $z_0, z_v = z_1 i_1 + z_2 i_2 + z_3 i_3$ – скалярная и векторная части кватерниона Z соответственно, $|z_v| = (z_1 i_1 + z_2 i_2 + z_3 i_3)^{1/2}$ (векторная часть кватерниона $Z(t)$ при этом должна иметь постоянное направление).

В результате задача Дарбу (1.1), (1.2) перейдет в задачу

$$2U_1^* = U_1 \circ \mu(t) \left(-i_1 \sin\left(\int_0^t v(\tau) d\tau\right) + i_2 \cos\left(\int_0^t v(\tau) d\tau\right) \right), \tag{2.7}$$

$$\mu(t) = \cos\left(\int_0^t \omega_1(\tau) d\tau\right) \omega_2 - \sin\left(\int_0^t \omega_1(\tau) d\tau\right) \omega_3, \tag{2.8}$$

$$U_1(0) = 1, \tag{2.9}$$

где $v(t)$ определяется формулой (2.6).

Осуществим теперь замену независимой переменной t :

$$t \rightarrow \varphi, \quad \varphi = \int_0^t v(\tau) d\tau = \Phi(t), \quad t = \Phi^{-1}(\varphi), \quad (2.10)$$

$$d\varphi = v(t)dt, \quad d\varphi/dt = v(t), \quad (2.11)$$

получим:

$$2dU_2/d\varphi = U_2 \circ \varpi(\varphi), \quad (2.12)$$

$$\varpi(\varphi) = f(\varphi)(-i_1 \sin \varphi + i_2 \cos \varphi), \quad (2.13)$$

$$U_2(0) = 1, \quad (2.14)$$

где $U_2(\varphi) = U_1(K^{-1}(\varphi))$, $f(\varphi) = \mu(\Phi^{-1}(\varphi))/v(\Phi^{-1}(\varphi))$.

Следует отметить, что замена переменной (2.10), (2.11) носит локальный характер, так как должна существовать однозначная обратная функция $\Phi^{-1}(\varphi)$; однако она не является обязательной с точки зрения дальнейшего рассмотрения задачи Дарбу и проведена для придания большей наглядности задаче (2.7), (2.9).

Векторный коэффициент в уравнении (2.12) по-прежнему имеет смысл вектора угловой скорости некоторой системы координат, но в отличие от произвольного переменного вектора $\omega(t)$ в уравнении (1.1), в (2.9) вектор угловой скорости ϖ (2.13), оставаясь, в общем случае, переменным по модулю, совершает вполне определенное движение – вращается в плоскости (i_1, i_2) вокруг оси i_3 (данное движение является частным случаем конической прецессии).

3. Решение задачи Дарбу на основе рекуррентных соотношений. Как было показано в п.2, задача Дарбу (1.1), (1.2) с произвольным заданным вектором угловой скорости твердого тела сводится к задаче (2.7), (2.9), решение которой в замкнутой форме найти по-прежнему затруднительно. Однако можно получить решение задачи (2.7), (2.9) на основе рекуррентных соотношений И.А. Лаппо-Данилевского [1], которые справедливы для линейных дифференциальных систем второго порядка. Матрицы коэффициентов этих систем должны быть разложимы на сумму двух произвольных постоянных матриц, умноженных на две произвольные аналитические функции соответственно.

Для этого перепишем задачу (2.7), (2.9) в матричном виде с использованием комплексных параметров Кейли-Клейна [3]:

$$Y^* = Y[N_1 g_1(t) + N_2 g_2(t)], \quad (3.1)$$

$$Y(0) = E, \quad (3.2)$$

где

$$Y = \begin{bmatrix} \alpha & \beta \\ \gamma & \delta \end{bmatrix}, \quad \alpha = u_0 + iu_3, \quad \beta = u_2 + iu_1, \quad \gamma = u_2 + iu_1, \quad \delta = u_0 - iu_3, \quad (3.3)$$

$u_j, j = \overline{0,3}$ – компоненты кватерниона U_1 ,

$$N_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad N_2 = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad (3.4)$$

$$g_1(t) = -i\mu(t) \sin\left(\int_0^t v(\tau) d\tau\right), \quad g_2(t) = \mu(t) \cos\left(\int_0^t v(\tau) d\tau\right),$$

E обозначает единичную матрицу.

Следует отметить, что так как сведение исходной задачи Дарбу (1.1), (1.2) к задаче вида (3.1)-(3.4) носит не единственный характер, то в выражениях (3.1), (3.4) матрицы N_1, N_2 и функции $g_1(t), g_2(t)$ могут иметь и другой вид.

Выполним процедуру, указанную в [1], для задачи (3.1), (3.2). Обозначим через $\xi_1^{(1)}, \xi_1^{(2)}$ и $\xi_2^{(1)}, \xi_2^{(2)}$ характеристические числа матриц N_1 и N_2 (3.4) и положим $N_1 - \xi_1^{(1)}E = \bar{N}_1, N_2 - \xi_2^{(1)}E = \bar{N}_2$. Получим:

$$\xi_1^{(1)} = 1, \quad \xi_1^{(2)} = -1; \quad \xi_2^{(1)} = i, \quad \xi_2^{(2)} = -i, \quad (3.5)$$

$$\bar{N}_1 = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad \bar{N}_2 = \begin{bmatrix} -i & -1 \\ 1 & -i \end{bmatrix}. \quad (3.6)$$

Характеристические числа двух новых матриц равны:

$$0, \quad \xi_1^{(2)} - \xi_1^{(1)} = \xi_1 = -2; \quad 0, \quad \xi_2^{(2)} - \xi_2^{(1)} = \xi_2 = -2i. \quad (3.7)$$

Положим еще

$$\sigma(\bar{N}_1 \bar{N}_2) = \rho = 2i, \quad (3.8)$$

где « $\sigma(\cdot)$ » обозначает след матрицы.

В соответствии с [1], интегральная матрица системы (3.1), обращающаяся в единичную матрицу E в точке $t=0$, может быть представлена в виде:

$$Y(t) = \exp \left[\int_0^t [\xi_1^{(1)} g_1(\tau) + \xi_2^{(1)} g_2(\tau)] d\tau \right] [E + \bar{N}_1 \varphi_{11}(\rho|\xi_1 \xi_2|t) + \bar{N}_1 \bar{N}_2 \varphi_{12}(\rho|\xi_1 \xi_2|t) + \bar{N}_2 \bar{N}_1 \varphi_{21}(\rho|\xi_1 \xi_2|t) + \bar{N}_2 \varphi_{22}(\rho|\xi_1 \xi_2|t)], \quad (3.9)$$

где коэффициенты $\varphi_{kl}(\rho|\xi_1 \xi_2|t)$ ($k, l=1,2$) суть целые функции параметра ρ :

$$\varphi_{kl}(\rho|\xi_1 \xi_2|t) = \sum_{r=0}^{\infty} \rho^r \varphi_{kl}^{(r)}(\xi_1 \xi_2|t), \quad (3.10)$$

причем функции $\varphi_{kl}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|t)$ определяются рекуррентными соотношениями:

$$\begin{aligned} \varphi_{11}^{(0)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \left[\exp \left[\xi_1 \int_0^t g_1(\tau) d\tau \right] - 1 \right] / \xi_1, \\ \varphi_{12}^{(0)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_2 \int_0^t g_2(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_2(\tau) \exp \left[\int_0^{\tau} [\xi_1 g_1(\tau') - \xi_2 g_2(\tau')] d\tau' \right] d\tau / \xi_1 - \\ &\quad - \left[\exp \left[\xi_2 \int_0^t g_2(\tau) d\tau \right] - 1 \right] / \xi_1 \xi_2, \\ \varphi_{21}^{(0)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_1 \int_0^t g_1(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_1(\tau) \exp \left[\int_0^{\tau} [\xi_2 g_2(\tau') - \xi_1 g_1(\tau')] d\tau' \right] d\tau / \xi_2 - \\ &\quad - \left[\exp \left[\xi_1 \int_0^t g_1(\tau) d\tau \right] - 1 \right] / \xi_1 \xi_2, \\ \varphi_{22}^{(0)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \left[\exp \left[\xi_2 \int_0^t g_2(\tau) d\tau \right] - 1 \right] / \xi_2, \\ \varphi_{11}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_1 \int_0^t g_1(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_1(\tau) \varphi_{12}^{(v-1)}(\xi_1 \xi_2|\tau) \exp \left[-\xi_1 \int_0^{\tau} g_1(\tau') d\tau' \right] d\tau, \\ \varphi_{12}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_2 \int_0^t g_2(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_2(\tau) \varphi_{11}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|\tau) \exp \left[-\xi_2 \int_0^{\tau} g_2(\tau') d\tau' \right] d\tau, \\ \varphi_{21}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_1 \int_0^t g_1(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_1(\tau) \varphi_{22}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|\tau) \exp \left[-\xi_1 \int_0^{\tau} g_1(\tau') d\tau' \right] d\tau, \\ \varphi_{22}^{(v)}(\xi_1 \xi_2|t) &= \exp \left[\xi_2 \int_0^t g_2(\tau) d\tau \right] \int_0^t g_2(\tau) \varphi_{21}^{(v-1)}(\xi_1 \xi_2|\tau) \exp \left[-\xi_2 \int_0^{\tau} g_2(\tau') d\tau' \right] d\tau, \quad \forall t \in [0, \infty) \end{aligned} \quad (3.11)$$

или же, для большей наглядности,

$$Y(t) = \exp \left[\int_0^t [\xi_1^{(1)} g_1(\tau) + \xi_2^{(1)} g_2(\tau)] d\tau \right] [E + \sum_{v=0}^{\infty} \rho^v (\bar{N}_1 \varphi_{11}^{(v)} + \bar{N}_1 \bar{N}_2 \varphi_{12}^{(v)} + \bar{N}_2 \bar{N}_1 \varphi_{21}^{(v)} + \bar{N}_2 \varphi_{22}^{(v)})], \quad (3.12)$$

где степенной ряд от параметра ρ , как показано в [1], сходится равномерно.

Переходя от комплексных параметров Кейли-Клейна $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ обратно к компонентам кватерниона u_0, u_1, u_2, u_3 по формулам (3.3) и учитывая замену переменных (2.4)-(2.6), получим решение задачи Дарбу (1.1), (1.2), построенное на основе равномерно сходящегося ряда (3.12) ((3.9),(3.10)), коэффициенты которого связаны рекуррентными соотношениями (3.11).

Следует отметить, что на основе выражений типа (3.9) могут быть получены новые частные случаи интегрируемости задачи Дарбу в замкнутой форме (при $\rho=0$). В [1] указаны условия на матрицы N_1, N_2 линейной дифференциальной системы вида (3.1), при которых $\rho=0$: если матрицы N_1, N_2 удовлетворяют одному из условий

$$2\sigma(N_1 N_2) - \sigma(N_1)\sigma(N_2) + \varepsilon \sqrt{[\sigma(N_1)^2 - 4\det(N_1)]} \cdot [\sigma(N_2)^2 - 4\det(N_2)] = 0, \quad (3.13)$$

где $\varepsilon=1$ или $\varepsilon=-1$, то интегральная матрица системы (3.1), обращающаяся в E в точке $t=0$, может быть представлена в виде

$$Y(t) = \exp \left[\int_0^t [\xi_1^{(1)} g_1(\tau) + \xi_2^{(1)} g_2(\tau)] d\tau \right] [E + \bar{N}_1 \varphi_{11}^{(0)} + \bar{N}_1 \bar{N}_2 \varphi_{12}^{(0)} + \bar{N}_2 \bar{N}_1 \varphi_{21}^{(0)} + \bar{N}_2 \varphi_{22}^{(0)}].$$

Накладывая определенные условия на вектор угловой скорости $\omega(t)$ в исходной задаче (1.1), (1.2) и используя соответствующие замены переменных вида (2.1)-(2.3) можно получить достаточно широкий класс систем типа (3.1), удовлетворяющих условию (3.13). Тем самым, будет получен целый ряд частных случаев интегрируемости задачи Дарбу (1.1), (1.2) с помощью квадратур.

Заключение. В статье предложены преобразования, приводящие кватернионное кинематическое уравнение вращательного движения твердого тела при произвольной заданной вектор-функции угловой скорости (задачу Дарбу) к линейной дифференциальной системе, матрица коэффициентов которой отвечает некоторому новому переменному вектору угловой скорости, прецессирующему вокруг одной из осей декартовой системы координат.

Для этой новой формы кинематических уравнений получено решение задачи Дарбу, построенное на основе рекуррентных соотношений И.А. Лаппо-Данилевского.

Оговорено получение новых частных случаев разрешимости задачи Дарбу в замкнутой форме.

Следует отметить, что все представленные в статье результаты (вектор угловой скорости твердого тела задается своими компонентами в связанной с твердым телом системе координат) могут быть получены и для случая, когда вектор угловой скорости твердого тела задается своими проекциями в инерциальной системе координат.

Автор благодарит профессора Ю.Н. Челнокова за обсуждение работы и полезные замечания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-01-00347).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаппо-Данилевский И.А. Применение функций от матриц к теории линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений / И.А. Лаппо-Данилевский. М.: Гостехиздат, 1957. 456 с.
2. Лурье А.И. Аналитическая механика / А.И. Лурье. М.: Физматгиз, 1961. 824 с.
3. Бранец В.Н. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский. М.: Наука, 1973. 320 с.
4. Плотников П.К. Применение кватернионных матриц в теории конечного поворота твердого тела / П.К. Плотников, Ю.Н. Челноков // Сб. научно-методических статей по теоретической механике. М.: Высшая школа, 1981. Вып. 11. С. 122-129.
5. Челноков Ю.Н. Кватернионы и связанные с ними преобразования в динамике симметричного твердого тела. Ч. 2 / Ю.Н. Челноков // Известия РАН. МТТ. 1998. № 5. С. 3-18.

6. Иванова Е.А. Об одном подходе к решению задачи Дарбу / Е.А. Иванова // Известия РАН. МТТ. 2000. № 1. С. 45-52.

7. Зубов В.И. Аналитическая динамика гироскопических систем / В.И. Зубов. Л.: Судостроение, 1970. 317 с.

8. Каленова В.И. О применении методов теории приводимости к некоторым задачам динамики гироскопических систем / В.И. Каленова, В.М. Морозов // Известия АН СССР. МТТ. 1987. № 1. С. 8-14.

9. Морозов В.М. Оценивание и управление в нестационарных линейных системах / В.М. Морозов, В.И. Каленова. М.: Изд-во МГУ, 1988. 143 с.

10. Сачков Г.П. Об интегрируемости кинематических уравнений вращения / Г.П. Сачков, Ю.М. Харламов // Известия АН СССР. МТТ. 1991. № 6. С. 11-15.

11. Челноков Ю.Н. Об определении ориентации объекта в параметрах Родрига-Гамильтона по его угловой скорости / Ю.Н. Челноков // Известия АН СССР. МТТ. 1977. № 3. С. 11-20.

12. Плотников П.К. Измерительные гироскопические системы / П.К. Плотников. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1976. 167 с.

13. Еругин Н.П. Приводимые системы / Н.П. Еругин // Тр. МИАН им. В.А. Стеклова. 1947. Т. 13. С. 1-95.

Молоденков Алексей Владимирович –

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник лаборатории «Механика, навигация и управление движением»

Института проблем точной механики и управления РАН, г. Саратов

Статья поступила в редакцию 22.03.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 519.2

А.И. Сайкин, Е.Ю. Журавлёва, А.А. Пошивалов

**МЕТОД СОВПАДЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНЕРАЛЬНЫХ МОМЕНТОВ
РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЗАДАННОГО ВИДА С УЧЁТОМ ИНТЕРВАЛОВ
РАЗБРОСА ЗНАЧЕНИЙ ВЫБОРОЧНЫХ МОМЕНТОВ**

Предлагается новый метод оценок генеральных моментов заданных распределений случайных непрерывных величин по малым выборкам, объёмом от двух значений и более. Интервалы изменения моментов заданных распределений не должны превышать 40% от среднего по интервалу значения. Дисперсия оценок предлагаемым способом существенно меньше, чем у прочих известных методов. Метод основан на решении уравнения интегральной функции распределения, параметры которой неизвестны, методом прямого перебора значений.

A.I. Saikin, E.Y. Zhuravleva, A.A. Poshivalov

**COINCIDENCE METHOD FOR THE ESTIMATION
OF THE GENERAL MOMENTS OF DEFINED DISTRIBUTIONS WITH SPREADING
OF VALUES OF SAMPLE MOMENTS**

The new method of estimations of the general moments of the defined distributions of random continuous values of small samples, volume is two values and more

are given here in this work. Intervals of change of the moments of the defined distributions should not exceed 40 % from an average on an interval of value. The dispersion of estimations in the offered way essentially is less, than at other known methods. The method is based on the decision of the equation of integrated function of distribution which parameters are unknown, by a method of direct search of values.

1. Оценка генеральных моментов заданных распределений методом совпадений

Выборки большого объёма более 100 значений позволяют оценить частоты попадания значений случайной величины в заданные интервалы. Эмпирическое распределение, получаемое таким образом, задаётся не столько интервалами значений случайных величин, которые могут быть общими для разных распределений, сколько относительными частотами попадания в них.

В нашем случае объёмы выборок малы, не превосходят 20 значений. Поэтому приписывать значения некоторым интервалам бесперспективно. Мы исходим из того, что малая выборка уникальна не частотами, которые одинаковы для всех значений, если они не повторяются, а самими значениями случайной величины.

Рассмотрим процесс генерации случайных чисел, распределённых по заданному закону широко используемым [1] методом обратной функции. На рисунке представлена схема генерации случайных чисел с интегральной функцией распределения $F(t)$.

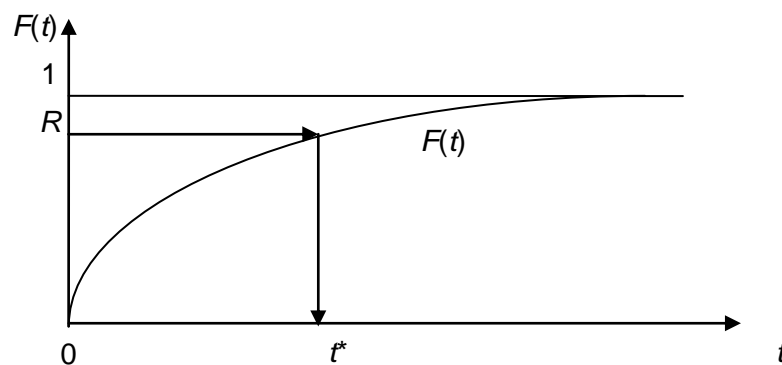


Схема генерации случайных чисел с заданным законом распределения

Кривая на рисунке – интегральная функция некоторого распределения заданного вида. Значения R генерируются генератором случайных чисел (ГСЧ), воспроизводящим закон равномерной плотности для интервала $[0-1]$ по оси ординат. Значение случайной величины t , распределённой по закону $F(t)$, находится из уравнения

$$F(t) = p. \quad (1)$$

Решение уравнения (1) требует нахождения обратной $F(t)$ функции.

Пусть теперь экспериментальным путём получена выборка объёмом N значений случайной величины $T = (t_1, t_2, \dots, t_N)$. Будем полагать, что объём N достаточно мал. Для однопараметрических распределений это всего одно значение, для двухпараметрических распределений – два значения и т.д. Пусть теперь значения случайной величины воспроизводятся по методу обратной функции. Начиная с некоторого объёма N , распределение $F(t)$ воспроизведётся достаточно точно при генерации многих значений. При этом по оси абсцисс получится множество значений случайной величины, распределённой по заданному закону $F(t)$, а по оси ординат получатся вероятности, кратные $1/(1+N)$, поскольку заданное распределение получается при строгой равномерности вероятностей по оси ординат.

$$p_i = F(t_i). \quad (2)$$

Но с другой стороны, случайные величины t_i непрерывны, откуда вероятности попадания в точки p_i , кратные $1/(1+N)$, равны нулю. Поэтому p_i попадут в окрестности S значений, кратных $1/(1+N)$.

Выберем величины этих окрестностей S , исходя из следующего. Вероятность случайного попадания в окрестность ps должно быть пренебрежимо мала. Для этого потребуем

$$ps = (1 + N)S \ll 1. \quad (3)$$

С учётом того, что значений N , по схеме независимых испытаний Бернулли вероятность попадания $ps(N)$ в хотя бы одну область хотя бы одного значения из N получим:

$$ps(N) = \sum_{m=1}^N C_N^m ps^m (1 - ps)^{N-m}, \quad (4)$$

где m – число попаданий.

При этом вероятность $ps(N)$ должна также быть пренебрежимо мала.

В то же время вероятность попадания в области – событие достоверное и, как показывает машинный эксперимент, близкое к единице. Это объясняется тем, что попадания обусловлены свойством модели генерации случайных чисел, распределённых по заданному закону. Это важное обстоятельство позволяет судить о принадлежности того или иного значений случайной величины T к конкретному распределению на основании системы уравнений:

$$r/(1 + N) - S \leq F(a_1, a_2, \dots, a_k, t_i) \leq r/(1 + N) + S, \quad (5)$$

где a_i – параметры распределения; k – число параметров распределения; r – целочисленная константа; t_i – значения случайной величины ($i=1, \dots, N$).

Эта система не имеет единственного решения относительно неизвестных параметров в силу того, что вероятности p_i попадают в выделенные области S с некоторой вероятностью, меньшей единицы. Поэтому решение системы (5) может дать иные значения параметров в отличие от разыскиваемых. Если малая выборка объёмом N , то система (5) будет содержать N уравнений, каждое из которых может дать своё значение параметров. Поэтому решение можно полагать достоверным в том случае, если все, или, по крайней мере, k уравнений дадут совпадающие значения параметров и окажутся единственными для этого случая. Вероятность нахождения достоверного решения можно оценить статистическим путём.

2. Методика нахождения параметров распределений

Система (5) решается путём прямого перебора возможных значений a_i , а также подбора констант N и r . Константы N и r достаточно подобрать один раз для конкретного вида распределения. Параметры распределения приходится подбирать всякий раз.

Константа r лежит в интервале от 1 до $N+1$ и изменяется с шагом 1. Её подбор в конкретном случае осуществляется прямым перечислением. Вдоль оси ординат (см. рисунок) выстраивается шкала с шагом $h=1/(1+N)$. Константа r , по сути, есть деления шкалы, с которыми должны совпадать вычисляемые по (5) значения p_i . Значения N подбираются в машинном эксперименте, при котором оценивается минимум дисперсии погрешности математического ожидания и коэффициента вариации обобщённого распределения Эрланга по сравнению с известными значениями. В результате были выбраны 80 значений N от 20 до 100, что образует 80 шкал, с которыми поочерёдно сравниваются значения p_i из системы (5).

Система может давать произвольные значения параметров в силу её вероятностного характера. Поэтому она решается для каждого значения случайной величины из выборки, и за истинное решение принимается то, которое получается большее число раз. Но эта методика требует варьирования параметрами заданного распределения. При варьировании случайным образом значения p_i могут попадать в области S , создавая дополнительные помехи. Но в силу того, что интегральные функции рассматриваемых распределений существенно нели-

нейные, а значения p_i размещаются по оси ординат линейно, то случайные попадания будут касаться областей S поочередно, а не одновременно по всем значениям из выборки, что позволяет сохранить критерий выбора решений по наибольшему одновременному числу попадания p_i в выделенные области S .

Для уменьшения влияния помех на величины области S накладывается дополнительное ограничение, то есть она должна быть ещё меньше. Размер области S регулируется константой q , которая подбиралась по критерию наименьшей дисперсии погрешности математического ожидания и коэффициента вариации заданного распределения. Таким образом, генеральные моменты заданного распределения с неизвестными параметрами оцениваются через подбор значений этих параметров. Такой подход полностью оправдал себя. В качестве примеров были рассмотрены экспоненциальное распределение, распределение Эрланга порядка k и обобщённое распределение Эрланга с непрерывно изменяющимся коэффициентом вариации. Наибольший интерес представляет обобщённое распределение Эрланга.

Пример. Интегральная функция для обобщённого распределения Эрланга имеет вид:

$$F(t) = (1 - p) \sum_{i=1}^{k-1} p^{i-1} F_{\mathcal{E}i}(t) + p^{k-1} F_{\mathcal{E}k}(t) , \quad (6)$$

где p – вероятности переходов; k – порядок Эрланга; $F_{\mathcal{E}k}(t)$ – распределение Эрланга порядка K .

Пусть некоторая случайная величина распределена по обобщённому закону Эрланга, но параметры этого распределения нам неизвестны. Оценим генеральные моменты этого распределения по малой выборке значений случайной величины. Будем полагать, что искомым математическое ожидание M и коэффициент вариации V лежат в пределах: $0,6 < M < 1,4$ и $0,3 < V < 0,7$, что составляет плюс-минус 40% от среднего значения интервалов поиска. Критерием решения задачи будем считать такой алгоритм, который даст наименьшую дисперсию погрешности оценок генеральных моментов. Задача решалась для выборок объёмом 2, 4, 8, 16 и 32 значения, которые дали однотипные результаты. Рассмотрим выборку объёмом восемь значений. Применяя метод совпадений и эмпирическим путём подбирая значений всех констант, получаем метод, настроенный для решения поставленной задачи для обобщённого распределения Эрланга. Так, для выборки объёмом восемь значений настроенный алгоритм даёт следующие дисперсии погрешностей (см. таблицу).

Дисперсии оценок генеральных моментов

M	V	DM	DV	$D_{выбM}$	$D_{выбV}$	$D_{теор}$
0,6	0,3	0,001882	0,000433	0,100648	0,023064	0,00405
0,6	0,5	0,001885	0,000434	0,100695	0,022974	0,01125
0,6	0,7	0,001882	0,000432	0,100845	0,02266	0,02205
1	0,3	0,001884	0,000433	0,100127	0,023064	0,01125
1	0,5	0,001883	0,000432	0,10017	0,022974	0,03125
1	0,7	0,001885	0,000432	0,100322	0,022966	0,06125
1,4	0,3	0,001881	0,000432	0,09993	0,023064	0,02205
1,4	0,5	0,001882	0,000432	0,09994	0,022974	0,06125
1,4	0,7	0,001882	0,000432	0,100016	0,022966	0,12005

Здесь DM – дисперсия погрешности математического ожидания по методу совпадений;

DV – дисперсия погрешности коэффициента вариации по методу совпадений;

$D_{выбM}$ – дисперсия погрешности выборочного математического ожидания;

$D_{выбV}$ – дисперсия погрешности выборочного коэффициента вариации;

$D_{теор}$ – теоретически оцениваемая дисперсия погрешности ожидания, найденная как эффективная оценка.

Дисперсия погрешности дисперсии, оцениваемая теоретически, в таблице не представлена, но она имеет тот же порядок, что и дисперсия погрешности математического ожидания.

Данные получены для 1000 различных выборок объемом 8. Дисперсия метода совпадений меньше выборочной дисперсии примерно в 100 раз для математического ожидания и в 50 раз для коэффициента вариации. Примечательно, что во всех случаях дисперсия метода совпадений меньше дисперсии эффективной оценки.

После того, когда алгоритм настроен, можно легко найти оценки генеральных моментов через выбранные с наименьшей дисперсией параметры обобщенного распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинина В.Н. Математическая статистика / В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин. М.: Высшая школа, 2001. 335 с.

Сайкин Александр Иванович –

кандидат технических наук, доцент кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Саратовского государственного технического университета

Журавлева Елена Юрьевна –

аспирант кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Саратовского государственного технического университета

Пошивалов Алексей Александрович –

аспирант кафедры «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 14.09.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 624.04:539.3

К.Ф. Шагивалеев

РАСЧЕТ ЗАМКНУТОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ НА СОСРЕДОТОЧЕННЫЕ НАГРУЗКИ

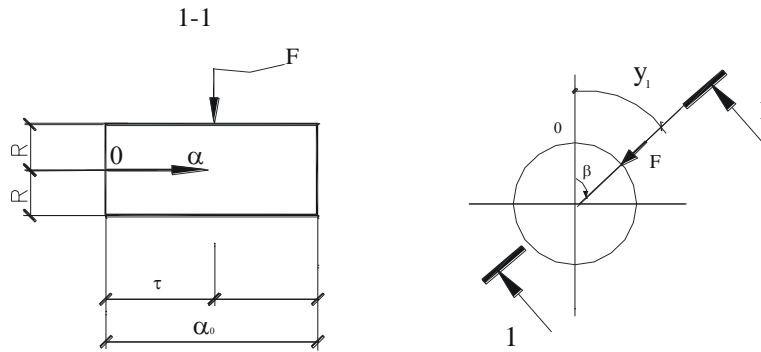
Получены аналитические выражения для практического расчета замкнутой цилиндрической оболочки с разными граничными условиями при действии сосредоточенных нагрузок. Приведены сравнения результатов теоретических расчетов с экспериментальными данными.

K.F. Shagivaleev

CONCENTRATED LOAD CALCULATION OF CLOSED BARREL SHELL

Analytical forms for calculation of closed barrel shell with different boundary conditions under the effect of concentrated loads have been obtained here. Comparisons of the results of theoretical calculation with experimental data have been listed.

Рассмотрим замкнутую цилиндрическую оболочку под действием радиальной сосредоточенной нагрузки F (см. рисунок).



Разложим сосредоточенную нагрузку F в тригонометрический ряд по переменной β :

$$\frac{F}{2\pi R} + \frac{F}{\pi R} \sum_{n=1}^{\infty} \cos n(\beta - e_1), \quad (1)$$

где $e = \frac{Y_1}{R}$.

В разложении (1) первое слагаемое представляет собой нагрузку, сосредоточенную по длине оболочки и равномерно распределенную по круговому сечению. Выражения для перемещения, усилий и моментов при действии этого вида нагрузки при различных граничных условиях приведены в работе [1].

Для расчета оболочки при действии нагрузок, определяемых остальными членами ряда (1) $n \geq 1$, используем упрощенную теорию оболочек в форме Гольденвейзера [2]. Выражения для перемещения, усилий и моментов при действии этих нагрузок при различных граничных условиях приведены в работе [3].

Расчет оболочек по этим формулам сводится к вычислению гиперболично-тригонометрических функций. При выполнении практических расчетов оболочек с использованием гиперболических функций при больших значениях аргументов появляется разность больших чисел. В этом случае в выражениях удобнее перейти от гиперболических функций к показательным функциям.

В качестве примера рассмотрим оболочку с шарнирными закреплениями по концам (при $\alpha=0$ и $\alpha=\alpha_0$: $w=N_1=0$). В настоящей работе сохранены все обозначения, принятые в работах [1, 3].

Для $n=0$ при малых значениях аргумента гиперболических функций (при $2\omega\alpha_0 \leq 7$) выражение для определения радиального перемещения имеет вид [1]:

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{2\pi E h} [(Y_2 - Y_3)\eta(\alpha - \tau) - (B_1 + B_4)X_2 + (B_1 - B_4)X_3 + d_9(X_2 + X_3) + d_{10}(X_2 - X_3)], \quad (2)$$

где $\eta(\alpha - \tau)$ – единичная функция, которая при $\alpha \geq \tau$ равна 1 и при $\alpha < \tau$ равна 0; $\eta(\alpha - \tau - \alpha_1)$ – единичная функция, которая при $\alpha > \tau + \alpha_1$ равна 1 и при $\alpha \leq \tau + \alpha_1$ равна 0;

$$X_1 = \cos \omega \alpha ch \omega \alpha; \quad Y_1 = \cos \omega(\alpha - \tau) ch \omega(\alpha - \tau);$$

$$X_2 = \sin \omega \alpha ch \omega \alpha; \quad Y_2 = \sin \omega(\alpha - \tau) ch \omega(\alpha - \tau);$$

$$X_3 = \cos \omega \alpha sh \omega \alpha; \quad Y_3 = \cos \omega(\alpha - \tau) sh \omega(\alpha - \tau);$$

$$\begin{aligned}
 X_4 &= \sin \omega \alpha \operatorname{sh} \omega \alpha ; \quad Y_4 = \sin \omega(\alpha - \tau) \operatorname{sh} \omega(\alpha - \tau) ; \\
 B_1 &= \cos \omega \tau \operatorname{ch} \omega \tau ; \quad B_3 = \cos \omega \tau \operatorname{sh} \omega \tau ; \\
 B_2 &= \sin \omega \tau \operatorname{ch} \omega \tau ; \quad B_4 = \sin \omega \tau \operatorname{sh} \omega \tau ; \\
 d_9 &= (B_3 \sin 2\omega \alpha_0 - B_2 \operatorname{sh} 2\omega \alpha_0) \times (\cos 2\omega \alpha_0 - \operatorname{ch} 2\omega \alpha_0)^{-1} ; \\
 d_{10} &= -(B_2 \sin 2\omega \alpha_0 + B_3 \operatorname{sh} 2\omega \alpha_0) \times (\cos 2\omega \alpha_0 - \operatorname{ch} 2\omega \alpha_0)^{-1} ; \\
 4\omega^4 &= \frac{1 - v^2}{c^2} ; \quad c^2 = \frac{h^2}{12R^2} .
 \end{aligned}$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций (при $2\omega\alpha_0 > 7$) выражение для определения радиального перемещения имеет вид:

При $0 \leq \alpha \leq \tau$

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{4\pi E h} f_1(\alpha). \quad (3)$$

При $\tau < \alpha \leq \alpha_0$

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{4\pi E h} f_2(\alpha). \quad (4)$$

В выражениях (3), (4) приняты следующие обозначения:

$$\begin{aligned}
 f_1(\alpha) &= \left[e^{\omega\tau_1} (\cos \omega \tau_1 - \sin \omega \tau_1) - e^{\omega\tau_2} (\cos \omega \tau_2 + \sin \omega \tau_2) - \right. \\
 &- e^{\omega\tau_5} (\cos \omega \tau_6 - \sin \omega \tau_6) + e^{-\omega\tau_6} (\cos \omega \tau_6 + \sin \omega \tau_6) - e^{\omega\tau_7} (\cos \omega \tau_7 - \sin \omega \tau_7) + \\
 &\left. + e^{-\omega\tau_8} (\cos \omega \tau_7 + \sin \omega \tau_7) - e^{-\omega\tau_{13}} (\cos \omega \tau_1 + \sin \omega \tau_1) + e^{\omega\tau_{14}} (\cos \omega \tau_2 - \sin \omega \tau_2) \right];
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_2(\alpha) &= \left[e^{-\omega\tau_1} (\cos \omega \tau_1 + \sin \omega \tau_1) - e^{-\omega\tau_2} (\cos \omega \tau_2 + \sin \omega \tau_2) + \right. \\
 &+ e^{\omega\tau_5} (\cos \omega \tau_5 - \sin \omega \tau_5) - e^{-\omega\tau_6} (\cos \omega \tau_5 + \sin \omega \tau_5) - e^{\omega\tau_7} (\cos \omega \tau_7 - \sin \omega \tau_7) + \\
 &\left. + e^{-\omega\tau_8} (\cos \omega \tau_7 + \sin \omega \tau_7) - e^{-\omega\tau_{17}} (\cos \omega \tau_1 - \sin \omega \tau_1) + e^{\omega\tau_{14}} (\cos \omega \tau_2 - \sin \omega \tau_2) \right];
 \end{aligned}$$

$$\tau_1 = \alpha - \tau; \quad \tau_2 = \alpha + \tau; \quad \tau_3 = \alpha - \tau - \alpha_1; \quad \tau_4 = \alpha + \tau + \alpha_1; \quad \tau_5 = \alpha - \tau - 2\alpha_0;$$

$$\tau_6 = \alpha - \tau + 2\alpha_0; \quad \tau_7 = \alpha + \tau - 2\alpha_0; \quad \tau_8 = \alpha + \tau + 2\alpha_0; \quad \tau_9 = \alpha - \tau - \alpha_1 - 2\alpha_0;$$

$$\tau_{10} = \alpha - \tau - \alpha_1 + 2\alpha_0; \quad \tau_{11} = \alpha + \tau + \alpha_1 - 2\alpha_0; \quad \tau_{12} = \alpha + \tau + \alpha_1 + 2\alpha_0;$$

$$\tau_{13} = \alpha - \tau + 4\alpha_0; \quad \tau_{14} = \alpha + \tau - 4\alpha_0; \quad \tau_{15} = \alpha - \tau - \alpha_1 + 4\alpha_0;$$

$$\tau_{16} = \alpha + \tau + \alpha_1 - 4\alpha_0; \quad \tau_{17} = \alpha - \tau - 4\alpha_0; \quad \tau_{18} = \alpha - \tau - \alpha_1 - 4\alpha_0.$$

При $n=1$ выражение для основной разрешающей функции имеет вид:

$$\begin{aligned}
 \Phi(\alpha, \beta) &= \frac{F}{6\pi E h \alpha_0} \{ \alpha_0 (\alpha - \tau)^3 \eta(\alpha - \tau) - (\alpha - \tau) \alpha^3 - \\
 &- (\alpha_0 - \tau) [(\alpha_0 - \tau)^2 - \alpha_0^2] \alpha \} \cos(\beta - e_1).
 \end{aligned} \quad (5)$$

При $n \geq 2$ при малых значениях аргумента гиперболических функций (при $2\chi\alpha_0 \leq 7$) выражение для основной разрешающей функции имеет вид [3]:

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4 (n^2 - 1)^2} [(Y_2 - Y_3) \eta(\alpha - \tau) - \quad (6)$$

$$-(B_1 + B_4)X_2 + (B_1 - B_4)X_3 + t_9(X_2 + X_3) + t_{10}(X_2 - X_3)],$$

где

$$X_1 = \cos \chi \alpha \operatorname{ch} \chi \alpha; \quad Y_1 = \cos \chi (\alpha - \tau) \operatorname{ch} \chi (\alpha - \tau);$$

$$X_2 = \sin \chi \alpha \operatorname{ch} \chi \alpha; \quad Y_2 = \sin \chi (\alpha - \tau) \operatorname{ch} \chi (\alpha - \tau);$$

$$X_3 = \cos \chi \alpha \operatorname{sh} \chi \alpha; \quad Y_3 = \cos \chi (\alpha - \tau) \operatorname{sh} \chi (\alpha - \tau);$$

$$X_4 = \sin \chi \alpha \operatorname{sh} \chi \alpha; \quad Y_4 = \sin \chi (\alpha - \tau) \operatorname{sh} \chi (\alpha - \tau);$$

$$B_1 = \cos \chi \tau \operatorname{ch} \chi \tau; \quad B_3 = \cos \chi \tau \operatorname{sh} \chi \tau;$$

$$B_2 = \sin \chi \tau \operatorname{ch} \chi \tau; \quad B_4 = \sin \chi \tau \operatorname{sh} \chi \tau;$$

$$4\chi^4 = \frac{n^4(n^2 - 1)^2}{4\omega^4};$$

$$t_9 = (B_3 \sin 2\chi\alpha_0 - B_2 \operatorname{sh} 2\chi\alpha_0) \cdot (\cos 2\chi\alpha_0 - \operatorname{ch} 2\chi\alpha_0)^{-1};$$

$$t_{10} = -(B_2 \sin 2\chi\alpha_0 + B_3 \operatorname{sh} 2\chi\alpha_0) \cdot (\cos 2\chi\alpha_0 - \operatorname{ch} 2\chi\alpha_0)^{-1}.$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций (при $2\chi\alpha_0 > 7$) выражения для основной разрешающей функции имеют вид:

При $0 \leq \alpha \leq \tau$

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{2\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4(n^2 - 1)^2} g_1(\alpha). \quad (7)$$

При $\tau \leq \alpha \leq \alpha_0$

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{2\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4(n^2 - 1)^2} g_2(\alpha). \quad (8)$$

В выражениях (7)-(8) функции $g_1(\alpha)$, $g_2(\alpha)$ по написанию совпадают с соответствующими функциями $f_1(\alpha)$ и $f_1(\alpha)$ (см. (3), (4), только во всех тригонометрических и показательных функциях необходимо заменить ω на χ).

Имея $\Phi(\alpha, \beta)$, можно определить перемещения, усилия и моменты [2, 3].

При выполнении численных расчетов выражения (3), (4), (7), (8) значительно упрощаются, так как многие слагаемые имеют малые значения и ими можно пренебречь.

При действии сосредоточенной силы в середине длины оболочки выражения для определения перемещений, усилий и моментов значительно упрощаются.

Так, выражения для определения радиального перемещения в точке приложения сосредоточенной силы $\left(\alpha = \frac{1}{2}\alpha_0, \beta = 0\right)$ имеют вид:

При $n=0$, при малых значениях аргумента гиперболических функций ($\omega\alpha_0 \leq 7$):

$$w\left(\frac{1}{2}\alpha_0, 0\right) = \frac{\omega F}{4\pi E h} \frac{\operatorname{sh} \omega\alpha_0 - \sin \omega\alpha_0}{\cos \omega\alpha_0 + \operatorname{ch} \omega\alpha_0}. \quad (9)$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($\omega\alpha_0 > 7$):

$$w\left(\frac{1}{2}\alpha_0, 0\right) = \frac{\omega F}{4\pi E h}. \quad (10)$$

При $n=1$

$$w\left(\frac{1}{2}\alpha_0, 0\right) = \frac{F \alpha_0^3}{48\pi E h}. \quad (11)$$

При $n \geq 2$ при малых значениях аргумента гиперболических функций ($\chi\alpha_0 \leq 7$):

$$w\left(\frac{1}{2}\alpha_0, 0\right) = \frac{4\omega^4 F}{2\pi E h} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{(n^2 - 1)^2} \cdot \frac{sh \chi\alpha_0 - \sin \chi\alpha_0}{\cos \chi\alpha_0 + ch \chi\alpha_0}. \quad (12)$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($\chi\alpha_0 > 7$):

$$w\left(\frac{1}{2}\alpha_0, 0\right) = \frac{4\omega^4 F}{2\pi E h} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{(n^2 - 1)^2}. \quad (13)$$

В работе М.В. Никулина [4] приведены результаты эксперимента для замкнутой цилиндрической оболочки при действии сосредоточенной нагрузки. Параметры оболочки: $L=600$ мм; $R=200$ мм; $h=2$ мм; $\alpha_0 = \frac{L}{R} = 3$; $\frac{R}{h} = 100$; $F=1,5$ кН. Оболочка изготовлена из листового материала Я1Т.

Результаты замера радиального перемещения в точке приложения сосредоточенной силы $w=0,78$ мм. Результаты теоретического расчета по приведенным в настоящей работе формулам $w=0,74$ мм ($n=200$). Погрешность составляет 5,14%. При $n=300$: $w=0,744$ мм. Погрешность составляет 4,62%.

В качестве следующего примера рассмотрим оболочку, имеющей на одном конце жесткое закрепление, а на другом – свободный конец (при $\alpha=0$: $u=v=w=w'=0$; при $\alpha=\alpha_0$: $S = Q_1^* = N_1 = M_1 = 0$), при действии сосредоточенной силы.

Для $n=0$ при малых значениях аргумента гиперболических функций ($2\omega\alpha_0 \leq 7$) выражение для определения радиального перемещения имеет вид [1]:

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{2\pi E h} [(Y_2 - Y_3)\eta(\alpha - \tau) + d_{39}X_4 + d_{40}(X_2 - X_3)], \quad (14)$$

где

$$d_{39} = [2B_2 ch^2 \omega\alpha_0 + 2B_3 \cos^2 \omega\alpha_0 + B_4(\sin 2\omega\alpha_0 - sh 2\omega\alpha_0)] \cdot (\cos^2 \omega\alpha_0 + ch^2 \omega\alpha_0)^{-1};$$

$$d_{40} = -\left[\frac{1}{2}(B_2 - B_3)(\sin 2\omega\alpha_0 + sh 2\omega\alpha_0) + (B_1 + B_4)\cos^2 \omega\alpha_0 + (B_1 - B_4)ch^2 \omega\alpha_0 \right] \times$$

$$\times (\cos^2 \omega\alpha_0 + ch^2 \omega\alpha_0)^{-1}.$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($2\omega\alpha_0 > 7$) выражение для определения радиального перемещения имеет вид:

При $0 \leq \alpha \leq \tau$

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{4\pi E h} f_3(\alpha). \quad (15)$$

При $\tau \leq \alpha \leq \alpha_0$

$$w(\alpha) = \frac{\omega F}{4\pi E h} f_4(\alpha). \quad (16)$$

В выражениях (15), (16) приняты следующие обозначения:

$$f_3(\alpha) = e^{\omega\tau} (\cos \omega\tau_1 - \sin \omega\tau_1) - e^{-\omega\tau} (2 \sin \omega\alpha \sin \omega\tau + \cos \omega\tau_1 + \sin \omega\tau_2) +$$

$$+ e^{\omega\tau} (2 \cos \omega\tau_1 - 4 \sin \omega\alpha \cos \omega\tau + \cos \omega\tau_6 - \sin \omega\tau_7 - 2 \sin \omega\alpha \cos \omega\tau_{19}) -$$

$$\begin{aligned}
 & -e^{-\omega\tau_6}(2\cos\omega\tau_1 + 4\sin\omega\alpha\cos\omega\tau + \cos\omega\tau_6 + \sin\omega\tau_7 + 2\sin\omega\alpha\cos\omega\tau_{19}) + \\
 & + e^{\omega\tau_7}(2\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_7 + \cos\omega\tau_7) + e^{-\omega\tau_8}(-2\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_7 - \cos\omega\tau_7) - \\
 & - e^{-\omega\tau_{13}}(\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_1) + e^{\omega\tau_{14}}(2\sin\omega\alpha\sin\omega\tau + \cos\omega\tau_1 - \sin\omega\tau_2)]; \\
 f_4(\alpha) = & e^{-\omega\tau_1}(\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_1) - e^{-\omega\tau_2}(2\sin\omega\alpha\sin\omega\tau + \cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_2) - \\
 & - e^{\omega\tau_5}(2\cos\omega\tau_1 + 4\cos\omega\alpha\sin\omega\tau + \cos\omega\tau_5 + \sin\omega\tau_7 + 2\sin\omega\tau\cos\omega\tau_{20}) + \\
 & + e^{-\omega\tau_6}(2\cos\omega\tau_1 - 4\cos\omega\alpha\sin\omega\tau + \cos\omega\tau_5 - \sin\omega\tau_7 - 2\sin\omega\tau\cos\omega\tau_{20}) + \\
 & + e^{\omega\tau_7}(2\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_7 + \cos\omega\tau_7) + e^{-\omega\tau_8}(-2\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_7 - \cos\omega\tau_7) + \\
 & + e^{\omega\tau_{17}}(-\cos\omega\tau_1 + \sin\omega\tau_1) + e^{\omega\tau_{14}}(2\sin\omega\alpha\sin\omega\tau + \cos\omega\tau_1 - \sin\omega\tau_2)]; \\
 & \tau_{19} = \tau - 2\alpha_0; \quad \tau_{20} = \alpha - 2\alpha_0.
 \end{aligned}$$

При $n=1$ выражение для основной разрешающей функции имеет вид:

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F}{6\pi E h} \{(\alpha - \tau)^3 \eta(\alpha - \tau) - \alpha^3 + 3\tau\alpha^2\} \cos(\beta - e_1). \quad (17)$$

При $n \geq 2$ при малых значениях аргумента гиперболических функций (при $2\chi\alpha_0 \leq 7$) выражение для основной разрешающей функции имеет вид [3]:

$$\begin{aligned}
 \Phi(\alpha, \beta) = & \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4(n^2 - 1)^2} [(Y_2 - Y_3)\eta(\alpha - \tau) + \\
 & + t_{41}X_4 + t_{42}(X_2 - X_3)], \quad (18)
 \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned}
 t_{41} = & [2B_2ch^2\chi\alpha_0 + 2B_3\cos^2\chi\alpha_0 + B_4(\sin 2\chi\alpha_0 - sh2\chi\alpha_0)] \times (\cos^2\chi\alpha_0 + ch^2\chi\alpha_0)^{-1}; \\
 t_{42} = & -\left[\frac{1}{2}(B_2 - B_3)(\sin 2\chi\alpha_0 + sh2\chi\alpha_0) + (B_1 + B_4)\cos^2\chi\alpha_0 + (B_1 - B_4)ch^2\chi\alpha_0\right] \times \\
 & \times (\cos^2\chi\alpha_0 + ch^2\chi\alpha_0)^{-1}.
 \end{aligned}$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($2\chi\alpha_0 > 7$) выражения для основной разрешающей функции имеют вид:

При $0 \leq \alpha \leq \tau$

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4(n^2 - 1)^2} \times g_3(\alpha). \quad (19)$$

При $\tau \leq \alpha \leq \alpha_0$

$$\Phi(\alpha, \beta) = \frac{F R^2 \cos n(\beta - e_1)}{\pi D} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{n^4(n^2 - 1)^2} \times g_4(\alpha). \quad (20)$$

В выражениях (19)-(20) функции $g_3(\alpha)$, $g_4(\alpha)$ по написанию совпадают с соответствующими функциями $f_3(\alpha)$ и $f_4(\alpha)$ (см. (15), (16), только во всех тригонометрических и показательных функциях необходимо заменить ω на χ).

При действии сосредоточенной силы на свободном крае оболочки выражения для определения перемещений, усилий и моментов значительно упрощаются.

Так, выражения для определения радиального перемещения в точке приложения сосредоточенной силы ($\alpha = \alpha_0$, $\beta = 0$) имеют вид:

При $n=0$, при малых значениях аргумента гиперболических функций ($2\omega\alpha_0 \leq 7$):

$$w(\alpha_0, 0) = \frac{\omega F}{2\pi E h} \frac{sh 2\omega\alpha_0 - \sin 2\omega\alpha_0}{\cos^2 \omega\alpha_0 + ch^2 \omega\alpha_0}. \quad (21)$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($2\omega\alpha_0 > 7$):

$$w(\alpha_0, 0) = \frac{\omega F}{\pi E h}. \quad (22)$$

При $n=1$

$$w(\alpha_0, 0) = \frac{F\alpha_0^3}{3\pi E h}. \quad (23)$$

При $n \geq 2$ при малых значениях аргумента гиперболических функций ($2\chi\alpha_0 \leq 7$):

$$w(\alpha_0, 0) = \frac{4\omega^4 F}{\pi E h} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{(n^2 - 1)^2} \cdot \frac{sh 2\chi\alpha_0 - \sin 2\chi\alpha_0}{\cos^2 \chi\alpha_0 + ch^2 \chi\alpha_0}. \quad (24)$$

При больших значениях аргумента гиперболических функций ($2\chi\alpha_0 > 7$):

$$w(\alpha_0, 0) = \frac{4\omega^4 F}{\pi E h} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{\chi}{(n^2 - 1)^2}. \quad (25)$$

В книге Б.В. Нерубайло [5] приведены результаты исследования трубы, имеющей на одном конце жесткое закрепление, а другой конец свободный, при действии системы двух самоуравновешенных сосредоточенных сил на свободном конце. Параметры трубы: $L=200$ мм; $R=27,25$ мм; $h=0,82$ мм; сталь 1X18H10T; $F=98,1$ Н. Результаты замера радиально-го перемещения в точке приложения системы двух самоуравновешенных сосредоточенных сил на свободном крае $w=0,350$ мм. Результаты теоретического расчета по полученным выражениям $w=0,3343$ мм ($n=150$). Погрешность составляет 4,48%. При $n=90$: $w=0,3314$ мм. Погрешность составляет 5,3%.

Полученные выражения позволяют рассчитать замкнутую цилиндрическую оболочку при действии сосредоточенной силы в любой точке оболочки при разных вариантах граничных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шагивалеев К.Ф. Расчет на прочность замкнутой цилиндрической оболочки / К.Ф. Шагивалеев. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1991. 208 с.
2. Гольденвейзер А.Л. Теория упругих тонких оболочек / А.Л. Гольденвейзер. М.: Наука, 1976. 512 с.
3. Шагивалеев К.Ф. Расчет замкнутой цилиндрической оболочки по приближенной теории / К.Ф. Шагивалеев. Саратов: СГТУ, 2001. 164 с.
4. Никулин М.В. Экспериментальное исследование прочности цилиндрических оболочек при действии локальных нагрузок / М.В. Никулин // Прочность и динамика авиационных двигателей: науч. труды. М.: Машиностроение, 1966. Вып. 3. С. 3-32.
5. Нерубайло Б.В. Локальные задачи прочности цилиндрических оболочек / Б.В. Нерубайло. М.: Машиностроение, 1983. 248 с.

Шагивалеев Камилль Фатыхович –

кандидат технических наук,
и.о. профессора кафедры «Промышленное и гражданское строительство»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 26.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

НАДЕЖНОСТЬ МАШИН

УДК 621.68

Л.Я. Кожуховская, Р.А. Лаврентьев**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ И ВЫБОРА СТРУКТУР ОПЕРАЦИЙ
ОБРАБОТКИ ТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ МНОГОЛЕЗВИЙНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ
В УСЛОВИЯХ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Отражены основные научно обоснованные принципы совершенствования методик формирования и выбора структур операций обработки точных отверстий диаметром 20-35 мм и их систем в условиях многономенклатурного производства. Раскрыты механизмы и закономерности формирования и выбора структур операций. Дана характеристика метода получения показателей оценки точности и эффективности операций, а также использования их в качестве критериев при принятии решений.

L.Y. Kozhukhovskaya, R.A. Lavrentiev**THE METHODS OF FORMING AND PRECISE HOLES MACHINING
OPERATIONS STRUCTURE CHOICE WITH MULTI-BLADE CUTTING TOOLS
UNDER MULTI-NOMENCLATURE PRODUCTION CONDITIONS**

The basic principles and scientifically approach to improvement of forming and choosing precise holes of diameters of 20-35mm machining operations in multi-nomenclature production conditions are explained in the article, the method's characteristic of deriving the precision and efficiency factors and criteria is given, the program support and index usage in solutions are provided.

В современном машиностроении стоит важная задача повышения его эффективности в условиях неполной определенности рыночных отношений. Большинство машиностроительных предприятий работают в условиях мелкосерийного многономенклатурного производства (МНП) в условиях конкуренции и к изделиям предъявляются высокие требования по качеству, срокам и стоимости изготовления. Анализ особенностей МНП, выполненный на ряде машиностроительных предприятий, показал, что условия их работы характеризуются неопределенностью – это обусловлено тем, что номенклатура деталей не является постоянной по объему в различные периоды времени в связи с изменением спроса на продукцию. Анализ конструкторско-технологических характеристик деталей и номенклатуры показал, что в общей номенклатуре корпусные детали, имеющие отверстия диаметром 20-35 мм 6-7-го квалитетов точности, составляют свыше 40%. При этом трудоемкость достижения точности обработки базирующих поверхностей и систем отверстий составляет свыше 70% от общей трудоемкости изготовления деталей.

Это указывает на необходимость анализа факторов образования погрешностей в деталях этого типа. Анализ показал, что при обработке систем отверстий в 85% применяется осевой лезвийный инструмент и актуальной является проблема достижения точности обработки систем отверстий. Статистический анализ показателей точности отверстий показал, что отклонение от цилиндричности превышает пределы поля допуска у 10 % деталей; погрешность расположения оси – 18%, по погрешности диаметрального размера 15% деталей выходят за поле допуска. Волнистость, которая оказывает значительное влияние на жесткость контакта и герметичность соединений, превышает поле допуска на размер на 18%. Это требует совершенствования методик проектирования операций обработки отверстий с учетом условий МНП.

Выполненный анализ методов проектирования операций показал, что в них не в полной мере учитываются неопределенность МНП и изменение внутренних и внешних условий работы предприятия. В большей степени обеспечивает раскрытие неопределенности метод, основанный на методологии ситуационного проектирования ТП [2, 3]. В методологии ситуационного проектирования представляется возможным отразить изменение условий на этапах проектирования и производства. С целью выявления влияния факторов, определяющих достижение точности обработки, выполнен анализ различных схем, маршрутов обработки систем отверстий диаметром до 35 мм и их выбора при изменении конструкторско-технологических характеристик деталей. Комплексный анализ показателей эффективности – точности, производительности, технологической себестоимости – показал необходимость поиска путей повышения показателей на этапах проектирования и производства, использования их при формировании и выборе структур операций обработки систем отверстий.

Анализ условий и схем обработки систем отверстий корпусных деталей в мелкосерийном производстве показал, что они в значительной степени влияют на показатели точности, по результатам этого анализа следует отметить, что обработка систем точных отверстий на станках типа обрабатывающий центр и станках с ЧПУ обычно выполняется без направляющих втулок, в большинстве случаев используются односторонние одноинструментные последовательные схемы обработки. Точность обработки изменяется в широких пределах и зависит от схемы обработки, выбранного оборудования, режимов обработки и инструмента.

Создание методики формирования и выбора структур операций обработки систем отверстий основано на результатах исследования взаимосвязи конструкторско-технологических характеристик деталей и структур операций. Это требует системного анализа различных факторов и их влияния на показатели точности отверстий и схем образования погрешностей отверстий, исследований закономерностей образования погрешностей диаметрального размера, смещения оси и волнистости поверхности.

Процесс формирования структур операций рассматривается как процесс взаимодействия элементов детали $\{Д\}$, технологической системы $\{ТС\}$ и структуры операции $\{S_{оп}\}$ в условиях неопределенности, раскрытие которой обеспечивается с помощью критериев, полученных аналитическими и экспериментальными путями. Определение области рациональных технологических решений в условиях МНП потребовало анализа ситуаций, условий проектирования и факторов, вызванных изменением во внутренней и внешней среде. Под изменением ситуаций понимаются: изменение требований к деталям, плановых сроков, программы выпуска и номенклатуры изделий, периодичности заказов, изменение состава, состояния оборудования и его технологических возможностей. Анализ факторов, определяющих условия формирования структур операций, обусловленных конструкторско-технологическими характеристиками деталей и технологическими возможностями станков, позволяет представить их в виде множеств. Пересечение множеств отражает область принятия рационального решения при формировании и выборе структуры операции и выражается коэффициентом принадлежности μ . Рациональная область представляет собой пересечение множеств конструкторско-технологических характеристик деталей $\{Д\}$, характеристик оборудования, оснастки и инструмента $\{ТС\}$, структур операций $\{S_{оп}\}$:

$$R = \{D\} \cap \{TC\} \cap \{S_{оп}\}, \quad (1)$$

где $\{D\}$ – множество конструкторско-технологических признаков деталей; $\{TC\}$ – множество структур технологических систем; $\{S_{оп}\}$ – множество структур операций. Поиск структуры операции обработки отверстия производится по функции принадлежности каждого из множеств $\{D\}$, $\{TC\}$, $\{S_{оп}\}$ области рациональных решений.

При принятии технологического решения по формированию и выбору структуры операций происходит пошаговая оценка структур и их выбор с последовательным использованием критериев. В качестве общесистемных критериев используются показатели: точности T , производительности Q , технологических затрат C . Критерий точности включает в себя: точность положения координат осей отверстий, отклонение от цилиндричности и волнистость поверхности. Показатель технологических затрат включает стоимость заготовки, оснастки, инструментов, оборудования, затраты на автоматизацию технологического процесса (ТП) и переналадку технологической системы (ТС). Показатель производительности отражает режимы резания, степень автоматизации ТП и оценивается показателем штучно-калькуляционного времени $T_{ш-к}$. В работе главным критерием выбран критерий точности.

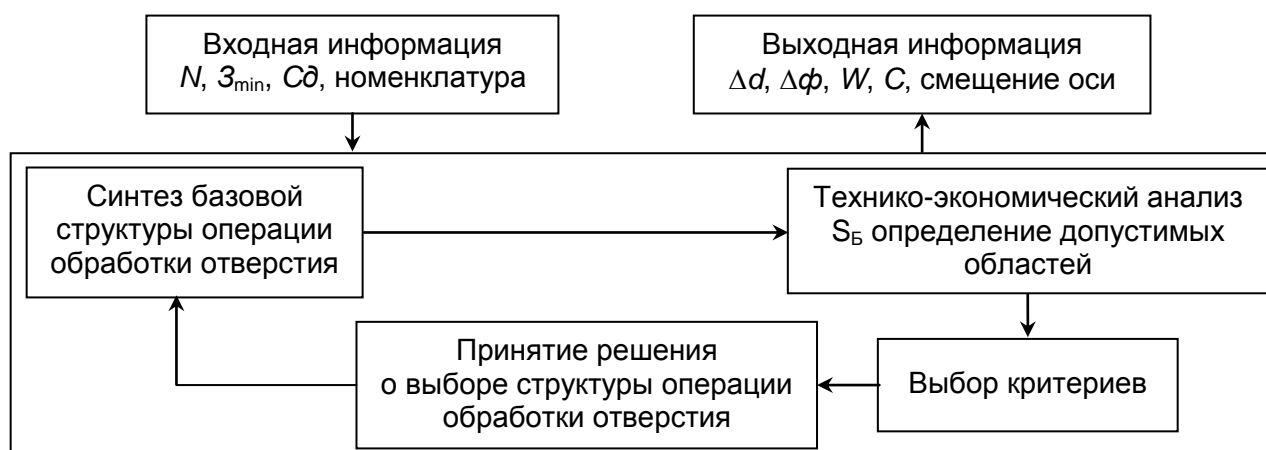


Рис. 1. Модель формирования и выбора структур операций обработки отверстий

Выявление и установление связей между элементами множеств модели (рис. 1) потребовало матричного представления этих связей, что позволило выявить и раскрыть все возможные варианты связей между элементами множеств. Для этого наиболее удобно использовать операции перемножения матриц. Это позволяет осуществить перебор всех возможных вариантов структур, их сравнение и выбор.

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – элементы множества деталей, характеризующее различные конструкторско-технологические признаки деталей; $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ – элементы множества, характеризующие структуры ТС; $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ – элементы множества структур операций.

Разработана модель, которая обеспечивает возможность учитывать закономерности и взаимосвязь факторов, определяющих эффективность на различных этапах технологического процесса (рис. 1). Модель позволяет управлять структурами на этапе проектирования и производства; определенная область рациональных решений может регулироваться на этапе проектирования структурами операций и быть использована для управления точностью путем изменения режимов и схем обработки.

С целью исследования факторов, определяющих построение и выбор структуры операций, выполнен системный анализ условий и факторов, определяющих формирование ТП обработки отверстий. Исследованы погрешности, возникающие при сверлении, зенкерования и развертывании при жестком и плавающем закреплении инструментов. Режимы при развертывании: подача 0,1-0,2 мм/об, скорость резания 8-12 м/мин, глубина резания 0,1-0,3 мм, отношение длины инструмента к диаметру 8-12, при диаметре обработки порядка 25-30 мм. Установлено влияние предыдущих этапов обработки на последующие и выявлены законы распределения погрешностей. Определены математические ожидания и дисперсии высоты волнистости и смещения координаты отверстия.

На основе установленных связей между факторами и показателями точности отверстий (смещением входной координаты отверстия и волнистостью) разработаны математические модели образования погрешностей. Получены зависимости координаты положения оси отверстия, неподвижного и вращающегося векторов сил, действующих в ТС, уравнение движения центра развертки в полярной системе координат, уравнение радиуса-вектора центра развертки при образовании волнистости под влиянием суммарной силы резания:

$$P = \sqrt{P_n^2 + P_e^2 + P_{cl}^2}, \quad (3)$$

где P_n – неподвижная сила, вызванная погрешностью установки; P_e – вращающийся вектор, вызванный биением режущих кромок инструмента; P_{cl} – случайный вектор сил.

Постоянно направленная, неподвижная сила определена по формуле:

$$P_n = c_p \cdot z \cdot I \cdot e \cdot k, \quad (4)$$

где c_p – коэффициент резания; z – число зубьев инструмента; I – жесткость инструмента; e – несовпадение оси отверстия с осью инструмента.

Координаты оси отверстия определяются зависимостью:

$$x = 2I \cdot e \cdot \sin \varphi \cdot (C_p \cdot z + 2I \cdot \sin \varphi) \cdot k_2^2; \quad (5)$$

$$y = 2C_t \cdot z \cdot I \cdot e \cdot \sin \varphi \cdot k_2^2; \quad (6)$$

$$k_2 = \frac{1}{\sqrt{(C_p z + 2I \sin \varphi)^2 + C_t^2 z^2}}. \quad (7)$$

Расчетно-аналитическим путем получено уравнение вращающегося вектора сил:

$$P_B = \left| \frac{(e-a) \pm \sqrt{a^2 + e(2a-e)[\operatorname{tg}(\alpha + \tau(z-1))]^2}}{\sqrt{1 + [\operatorname{tg}(\alpha + \tau(z-1))]^2}} \pm r_u \mp r_o \right| \cdot C_p, \quad (8)$$

где a – радиальное биение инструмента; α – текущий угол поворота инструмента; I – число зубьев инструмента; τ – центральный угол между зубьями инструмента по окружности; r_u, r_o – радиус инструмента и отверстия соответственно; φ – угол заборного конуса.

Полученное расчетно-аналитическим путем уравнение траектории движения центра развертки в полярной системе координат учитывает изменение соотношения радиальной и тангенциальной сил:

$$R(\varphi) = R_0 \cdot \exp \{ \sin [\delta + \gamma] - \sin [2(1+h)\varphi + \delta + \gamma] \}, \quad (9)$$

где h и γ – параметры, характеризующие погрешность углового шага разверток; δ – угол между радиусом инструмента и результирующей силой резания (учитывает соотношение радиальной и тангенциальной составляющих); φ – текущий угол поворота инструмента.

Для выявления связей между погрешностью установки детали, погрешностью инструмента как части ТС, схемой обработки и этапом обработки был выполнена серия численных машинных экспериментов. Путем имитационного моделирования процесса обработки получены траектории движения инструмента при образовании волнистости (рис. 2). По-

лучены регрессионные уравнения связи факторов, отраженных в плане эксперимента, и показателей точности. Показатели точности, полученные путем численного эксперимента, используются в качестве критериев при выборе структур операций.

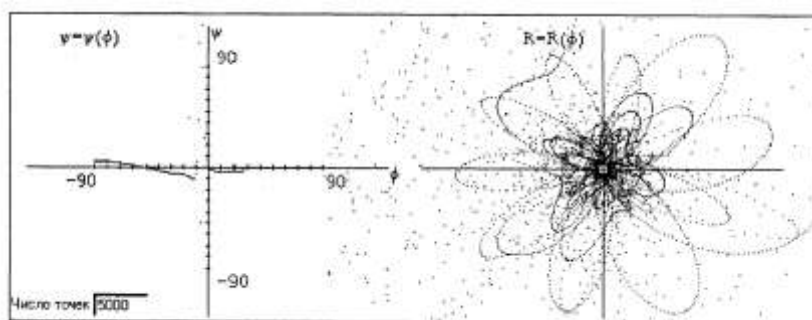


Рис. 2. Траектория движения инструмента при образовании волнистости (имитационное моделирование)

С целью учета влияния на точность обработки режимов резания и жесткости режущего инструмента как элемента ТС, исследован процесс обработки развертыванием и поставлен активный лабораторный эксперимент по плану 2^3 . Первая серия эксперимента позволила выявить закономерности возникновения сил, действующих в ТС, исследовать влияние факторов на возникновение сил и получить рекомендации по выбору структурно-параметрических характеристик операций, схем и режимов обработки. Вторая серия экспериментов была выполнена для получения уравнения связей между вышеназванными факторами и показателями точности – смещением координаты оси и волнистостью отверстий. В результате эксперимента получены уравнения связи – полиномы 2-го порядка, отражающие качественные и количественные связи между схемами обработки, погрешностью установки, режимами обработки и показателями точности. Полученные уравнения связи позволяют определить допустимые изменения сил в ТС при обработке, что используется в ситуационной модели при выборе схем и режимов обработки. Приведем эти уравнения:

Уравнение регрессии для смещения входной координаты отверстия относительно оси отверстия:

$$Y = 30,2 + 6,53x_1 + 3,39x_2 + 7,4x_3 - 4,3x_1x_2 + 10,16x_1^2 + 3,32x_2^2 + 3,38x_3^2. \quad (10)$$

Уравнение регрессии для силы, неподвижной и вызванной погрешностью установки инструмента:

$$Y = 197,5 + 12,33x_1 + 15,98x_2 + 32,5x_1x_3 - 7,5x_1x_3 + 17,5x_2x_3 - 15,08x_1^2 - 31,97x_3^2, \quad (11)$$

где x_1, x_2, x_3 – факторы плана эксперимента.

В результате были получены показатели точности обработки отверстий и их систем, которые используются в методике формирования и выбора структур операций. Методика формирования и выбора структур операций включает в себя последовательность действий: анализ внешних и внутренних условий: программы выпуска, номенклатуры, требований точности, наличия и состояния парка оборудования; синтез базовой структуры операции; выделение системы критериев при использовании весовых коэффициентов; технико-экономический анализ базовой структуры; определение допустимых областей путем получения показателей точности и производительности и их использования в качестве критериев; принятие решения об использовании структуры в производственных условиях.

На первом этапе анализируется вся входящая информация: номенклатура и типы деталей, допустимая себестоимость, качества точности, требования к качеству поверхностей отверстий. Далее выполняется анализ возможностей оборудования по точности и производи-

тельности, анализ типовых ТП и схем обработки. Для этого используется информационная база данных, которая содержит информацию о множествах деталей, рациональных структурах ТП, схемах обработки и т.д. Информационная база построена по модульному принципу и содержит модули массивов данных о деталях, типах заготовок, типовых структурах операций, оборудовании, статистические данные и расчетные модели. В блоке формирования и использования критериев качества и эффективности принятия решений разработан модуль расчета показателей точности, который позволяет учитывать особенности образования погрешностей для обработки отверстий в деталях различного типа.

Разработанная методика позволяет повышать эффективность принятия решений при формировании и выборе структур операций обработки систем отверстий, обеспечивает его информационную поддержку и создает предпосылки для эффективного управления технологическими структурами на этапе производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев П.Ю. Проектирование маршрутов многономенклатурных технологических процессов механообработки / П.Ю. Бочкарев. Саратов: СГТУ, 1996. 104 с.
2. Кожуховская Л.Я. Совершенствование методологии формирования и выбора структур технологических процессов в условиях многономенклатурных производств / Л.Я. Кожуховская // Исследование станков и инструментов для обработки точных и сложных поверхностей: межвуз. науч. сб. Саратов: СГТУ, 2000. С. 55-59.
3. Ситуационное управление технологическими структурами на этапах проектирования и производства / Л.Я. Кожуховская, Б.М. Бржозовский, М.Б. Бровкова, Н.П. Павлова. Саратов: СГТУ, 2005. 106 с.

Кожуховская Людмила Яковлевна –

доктор технических наук,
профессор кафедры «Проектирование технических и технологических комплексов»
Саратовского государственного технического университета

Лаврентьев Руслан Александрович –

ассистент кафедры «Технология и автоматизация машиностроения»
Балаковского института техники, технологии и управления
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 22.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.355.8

В.В. Волынский, А.В. Лопашев, И.А. Казаринов, А.А. Игнатъев, С.В. Гришин

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КАДМИЯ В ЭЛЕКТРОПЕЧИ РУЧЕЙКОВОГО ТИПА

Приведены результаты исследований, направленных на создание технологии дистилляции отходов кадмия в электропечи ручейкового типа. Показаны актуальность и практическая значимость работ в данном направлении. Выбрано оптимальное сочетание химического состава шихты, количества шихты в порции и условий ее термической обработки, которое обеспечивает наибольшую скорость протекания процесса дистилляции и эффективность извлечения металлического кадмия.

V.V. Volinskiy, A.V. Lopashev, I.A. Kazarinov, A.A. Ignatyev, S.V. Grishin

TECHNOLOGY FOR UTILIZATION OF CADMIUM WASTE PRODUCTS IN ELECTRICAL FURNACE WITH GROOVES

In the article we give the results of our studies directed at creation of the technology for distilling cadmium waste products in the electrical furnace with grooves. The article discusses the importance and practical applicability of such work. We have determined the optimum composition of the furnace charge, the amount of charge in a batch and the conditions of its thermal treatment, which guarantees the maximum speed of the distillation process and ensures effective metal cadmium extraction.

Введение

В последние годы рынок вторичных источников тока для портативной техники претерпел значительные изменения. Стремительный рост объемов продаж мобильных телекоммуникационных устройств подталкивает производителей аккумуляторов к улучшению их эксплуатационных свойств. Увеличение удельных характеристик источников тока становится основополагающей концепцией, следуя которой, производитель захватывает наибольший сегмент рынка. Движущей силой этого процесса во многом является желание потребителя сократить соотношение удельных параметров источника тока к массогабаритным характеристикам объекта энергопотребления.

Рынок промышленных источников тока (железная дорога, напольный электротранспорт, речные и морские суда, городской наземный и подземный электротранспорт) менее динамичен. Дорогостоящие электрохимические системы (литий-ион, никель-металлогидрид) с высокими удельными характеристиками, в этой сфере пока остаются невостребованными. Сложившаяся ситуация отчасти объясняется достигнутым уровнем технического развития транспортной инфраструктуры. В настоящее время сложно себе представить ситуацию, в которой сокращение величины соотношения «вес источника тока»/ «вес трамвайного вагона», может оправдать увеличение цены применяемой аккумуляторной батареи. Рассматривая достоинства и недостатки известных электрохимических систем, потребитель в первую очередь останавливает свой выбор на дешевых, надежных и безопасных источниках тока, соответствующих техническим требованиям в течение максимально возможного периода времени.

Эксплуатационные характеристики никель-кадмиевых аккумуляторов

К числу наиболее применяемых вторичных источников тока промышленного назначения относятся щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы (НКА). Техничко-экономические показатели НКА обеспечены составом используемых электродных материалов и механизмом окислительно-восстановительных процессов. Известно, что токообразующий процесс никель-кадмиевой электрохимической системы твердофазный [1-13], и электролит, как это следует из реакции (1), практически участия в нем не принимает:



Данное обстоятельство в основном определяет особенность поведения этих аккумуляторов при эксплуатации в различных температурных режимах и гарантирует их работоспособность в широком интервале температур от -40°C до $+50^\circ\text{C}$. В табл. 1 приведены сравнительные характеристики различных электрохимических систем, испытанных при отрицательных температурах [14]. Результаты [14], полученные фирмой «SAFT» (Франция), свидетельствуют о более высокой работоспособности НКА при отрицательных температурах. Отсутствие растворимости активных материалов электродов в щелочном электролите КОН обуславливает низкий саморазряд и высокую надежность щелочных НКА (табл. 2), срок службы которых, согласно [15], составляет более 2 тысячи циклов при глубине разряда 80%, почти 100 тысяч циклов при глубине разряда 10% и 1 миллион циклов при глубине разряда 3%. НКА с металлокерамическими электродами позволяют реализовать удельную мощность порядка 200 Вт·ч/кг. Устойчивость к электрическим перегрузкам для трех сравниваемых электрохимических систем представлена в табл. 3.

Таблица 1

Емкостные характеристики электрохимических систем при критических температурах
(в процентах от номинальной емкости)

Температура, °C	-30	-10	+50
Никель-кадмий, C_n , %	40	80	100
Никель-металлогидрид, C_n , %	0	50	100*
Литий-ион, C_n , %	0	20	100

* – снижение емкостных характеристик при циклировании

Конечно, приведенные в таблицах данные существенно устарели. Необходимо учитывать, что за прошедший период времени по некоторым эксплуатационным свойствам произошло сближение характеристик: увеличился ресурс, сократился саморазряд, решаются вопросы с безопасностью эксплуатации и т.д. Однако сочетание технических параметров НКА индивидуально и по таким показателям как работоспособность при отрицательных темпера-

турах, безуходность, устойчивость к перезарядам, высокая удельная мощность, низкая стоимость, большой ресурс – это сочетание недостижимо для других систем. Соответственно индивидуальной является и определенная сфера применения, под требования которой создаются электрохимические системы.

Таблица 2

Ресурсные характеристики электрохимических систем и величины саморазряда

Система	Никель-кадмий	Никель-металлогидрид	Литий-ион
Количество циклов	1000	600	300
C_n после циклирования, %	100	80	70
Саморазряд за месяц, C_n , %	30	40	10-15
Срок хранения, год	10	3	?

Таблица 3

Устойчивость электрохимических систем к электрическим перегрузкам

Никель-кадмий	Выдерживает перезаряд
Никель-металлогидрид	Перезаряд выводит ее из строя
Литий-ион	Перезаряд и чрезмерный (глубокий) разряд выводят ее из строя

Одним из таких требований является возможность утилизации источников тока. Ужесточение экологических нормативов и дефицит исходного сырья усиливают целесообразность работ в данном направлении. Для утилизации отходов Cd (II) на ОАО «Завод АИТ» совместно с ГУНТП «Алмаз» был спроектирован и изготовлен промышленный образец печи дистилляции кадмия ручейкового типа. Созданное оборудование испытано в условиях действующего производства, усовершенствована конструкция печи.

Цель настоящих исследований состоит в отработке технологического процесса дистилляции кадмия и выборе оптимальных условий, необходимых для его протекания.

Отработка технологического процесса дистилляции кадмия

Благодаря проведенным изменениям конструкции печи удалось добиться достаточно стабильного функционирования всех ее элементов, что позволило проводить процесс дистилляции кадмия в автоматическом режиме работы оборудования. Для этой цели использовали программное обеспечение «Wstove», установленное на персональный компьютер типа IBM PC/AT под управлением операционной системы Windows 98. Человеко-машинный интерфейс НМІ программы, представленный на рис. 1, содержит информацию, расшифровка которой указана в табл. 4.

Программа «Wstove» может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме выполнения технологических циклов. Исходное положение – оба шибера внизу, толкатель влево, столик вправо (рис. 1). Проталкивание лодочек при ручном режиме имеет следующую последовательность: поднимают оба шибера, переводят столик влево, подают толкатель вправо. После появления индикации правого положения толкателя выжидают две секунды и подают толкатель влево, переводят столик вправо, закрывают оба шибера.

Для запуска автоматического режима работы печи необходимо нажать кнопку «СТАРТ» на экране. Циклограмма работы печи представлена на рис. 2. Автоматический режим начинается с проталкивания поддонов. Для выхода из автоматического режима работы нажимают кнопку «СТОП» на экране. После появления на мониторе сообщения «ВЫПОЛНИТЕ ЗАГРУЗКУ ПЕЧИ» (рис. 1) открывают дверцу камеры загрузки, устанавли-

вают в камеру загрузки поддон с шихтой, задвинув его до упора, закрывают дверцу камеры загрузки, нажимают кнопку «ЗАГРУЗКА ОК» на пульте управления печи, при этом сообщение «ВЫПОЛНИТЕ ЗАГРУЗКУ ПЕЧИ» должно исчезнуть. После появления на мониторе сообщения «ВЫПОЛНИТЕ ВЫГРУЗКУ ПЕЧИ» (рис. 1) открывают дверцу камеры выгрузки, извлекают поддон с переработанными отходами; закрывают дверцу камеры выгрузки и нажимают кнопку «ВЫГРУЗКА ОК» на пульте управления печи. Сообщение «ВЫПОЛНИТЕ ВЫГРУЗКУ ПЕЧИ» должно исчезнуть.

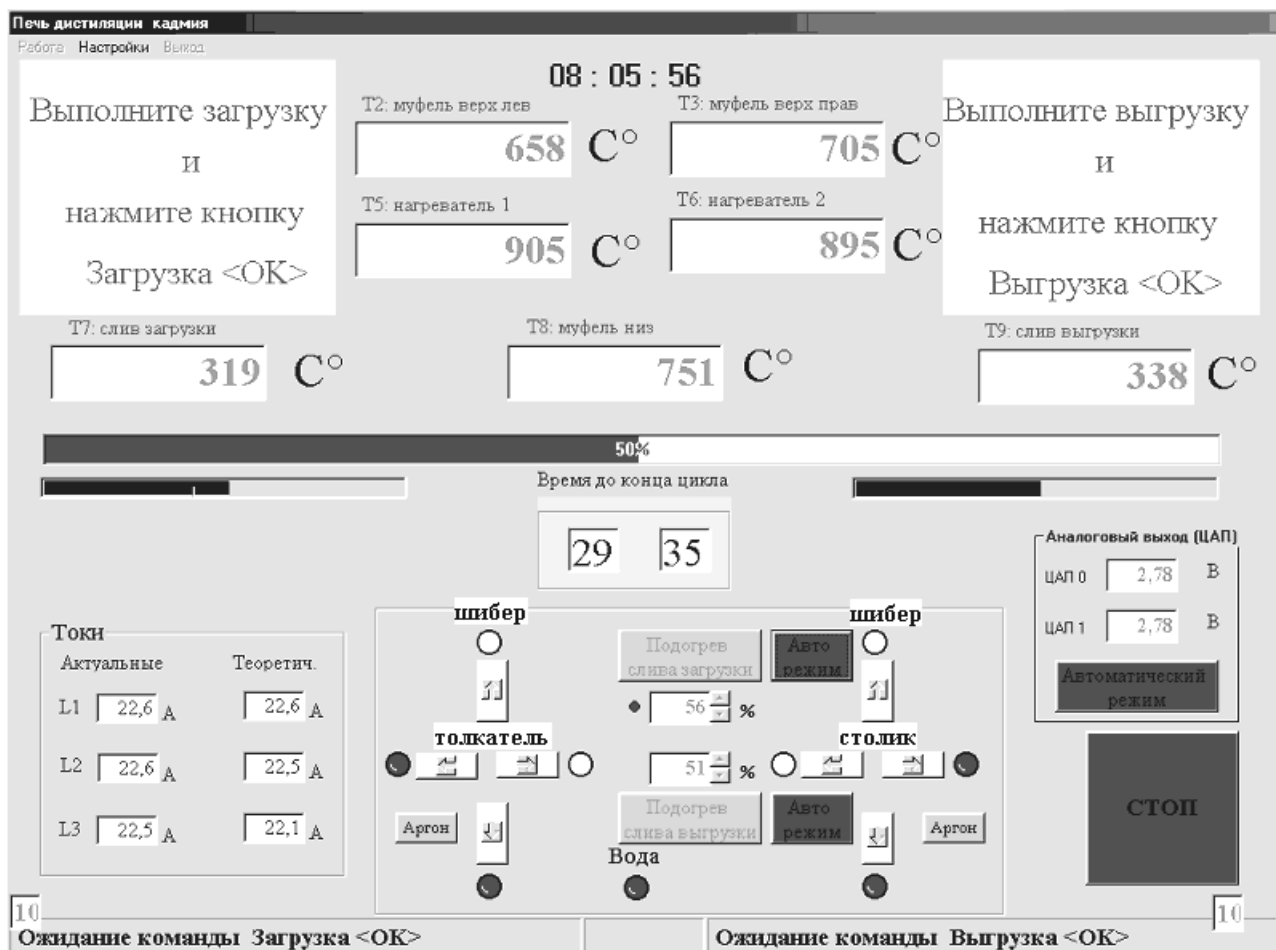


Рис. 1. Человеко-машинный интерфейс печи

Выполнение операций по загрузке и выгрузке поддонов с шихтой сопровождается поступлением кислорода воздуха в рабочий объем соответствующих камер. Для того чтобы не допустить взаимодействия кислорода с парами $Cd_{мет}$ система управления печи продувает камеры загрузки и выгрузки аргоном.

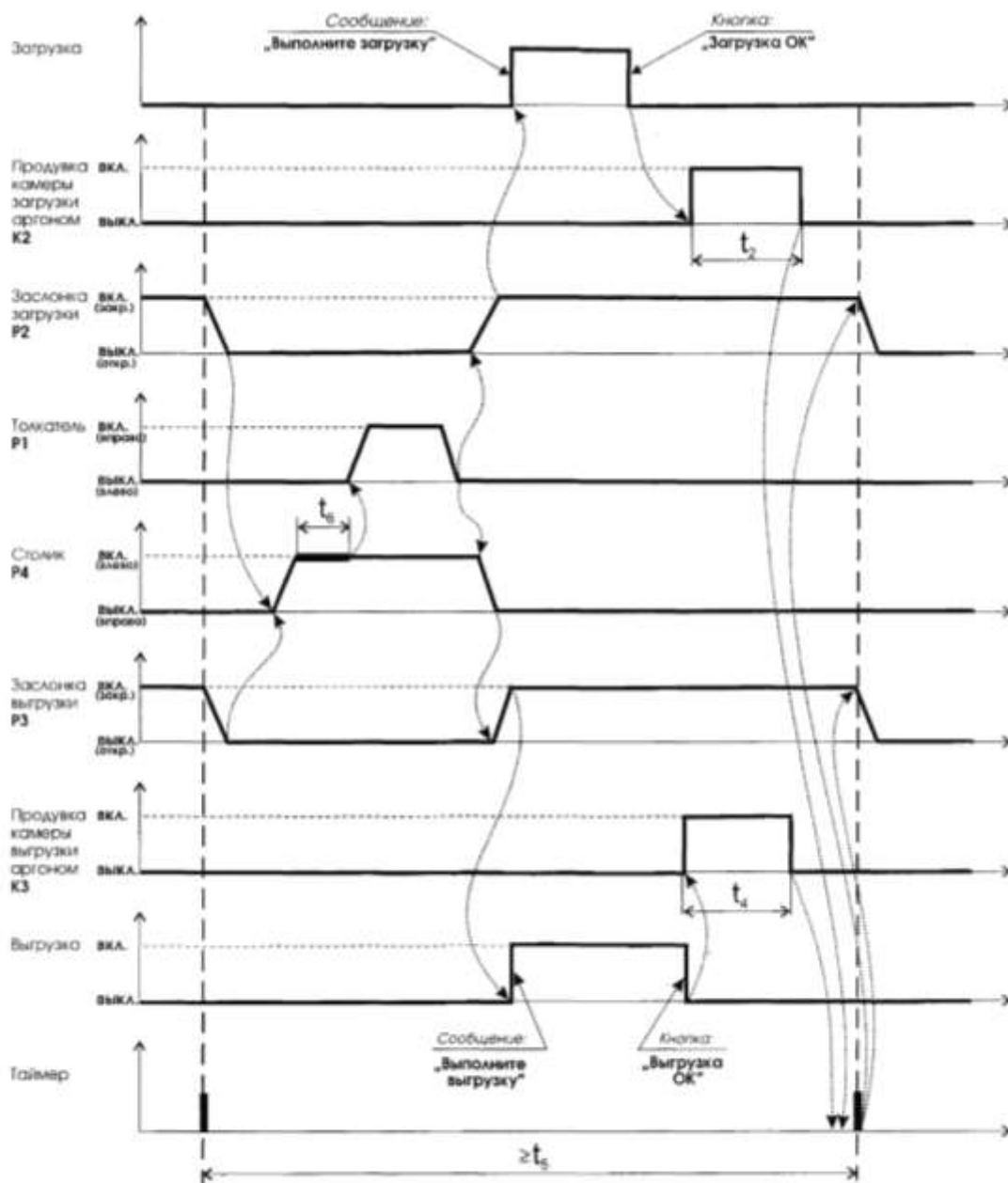
Последовательность выполнения технологических операций по переработке отходов Cd (II) можно изложить следующим образом. Отходы Cd (II) перед началом процесса дистилляции просеивают, отделяют от металлической составляющей на магнитном сепараторе и смешивают с углеродом марки ПЗ24 ГОСТ 7885-86 в соотношении 0,05 кг углерода на 1 кг содержащегося в отходах Cd (II). Полученную смесь в непрерывном режиме порциями по 5 кг в каждой, на поддонах загружают в камеру нагрева печи и выдерживают при температуре 800-850°C без доступа кислорода, при этом периодичность загрузки для каждой порции определяется с учетом времени ее пребывания при заданной температуре в течение 5 часов. Схема расположения поддонов в печи с указанием зоны протекания реакции приведена на рис. 3.

Таблица 4

Расшифровка информации человеко-машинного интерфейса

Отображаемый параметр	Расшифровка
Электронные часы	Текущее время суток (часы, минуты)
T1	Температура камеры предварительной конденсации
T2	Температура муфеля (верх левый)
T3	Температура муфеля (верх правый)
T4	Температура камеры основной конденсации
T5	Температура в нагревателе
T6	Температура в нагревателе
T7	Температура камеры слива загрузки
T8	Температура муфеля (низ)
T9	Температура камеры слива выгрузки
Графическая полоса-индикатор	Время с начала цикла проталкивания, %
Графическая полоса-индикатор	Время с начала цикла продувки аргоном камеры загрузки, %
Графическая полоса-индикатор	Время с начала цикла продувки аргоном камеры выгрузки, %
Электронные часы	Время до конца цикла проталкивания (минуты, секунды)
ЦАП 0 и ЦАП 1	Окно напряжений, подаваемых на нагреватель, В
L1, L2, L3	Окно значений токов, А: актуальные – измеренные с АЦП, теоретические – заданные значения ЦАП
Графические индикаторы положения	Окно положения и управления пневмоцилиндрами шиберов, толкателя, столика
Подогрев слива загрузки	Окно управления подогревом камеры слива загрузки (процент включения от 20-секундного интервала)
Подогрев слива выгрузки	Окно управления подогревом камеры слива выгрузки (процент включения от 20-секундного интервала)
Авторежим	Включение автоматического режима управления нагревом соответствующих камер
ЦИКЛ СТАРТ	Включение автоматического режима управления оборудованием

Отработку технологических режимов дистилляции кадмия проводили, используя отходы отрицательных активных масс с содержанием Cd (II) 50-75%. Результаты исследований влияния содержания углерода в шихте на производительности печи представлены на рис. 4. Поскольку реакция восстановления кадмия происходит в твердой фазе, было установлено, что при содержании углерода менее 0,020 кг на 1 кг Cd (II) в отходах необходимая полнота поверхностного соприкосновения компонентов отсутствует. В этом случае остаточное содержание кадмия (II) в смеси с углеродом по окончании процесса восстановления резко возрастает до 40-50%, а сам процесс становится неэффективным. Увеличение содержания углерода более 0,100 кг на 1 кг Cd(II) в отходах также приводит к сокращению производительности процесса и увеличению затрат электроэнергии. При температуре процесса восстановления кадмия менее 650°C испарения металлического кадмия практически не происходит, т.к. температура его кипения при атмосферном давлении составляет 766°C [16]. Обеспечение температуры процесса на уровне 1100-1200°C увеличивает производительность печи, однако при этом срок службы используемого оборудования существенно сокращается. Вес шихты в поддоне определяли экспериментальным путем, пытаясь обеспечить максимальную полноту извлечения кадмия из загружаемой порции (рис. 5). Оптимальное сочетание химического состава шихты (на 1 кг содержащегося в отходах Cd (II) – 0,05 кг углерода), количества шихты в поддоне (5 кг) и условий ее термической обработки (время нахождения порции в течение 5 часов при температуре 800-850°C без доступа кислорода) обеспечивает наибольшую скорость протекания процесса дистилляции и эффективность извлечения металлического кадмия.



$t_1 = 13 - 15$ мин.
 $t_2 = t_3 = 5$ мин.
 $t_4 = 10$ сек.

Рис. 2. Циклограмма работы печи в автоматическом режиме

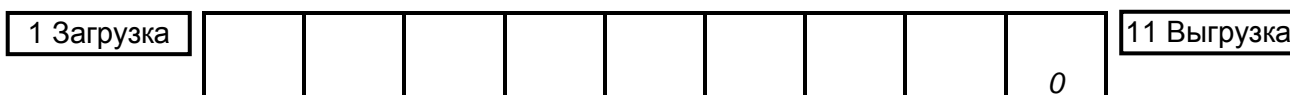


Рис. 3. Схема расположения поддонов в печи дистилляции кадмия:
 1 – загрузка – зона загрузки; 2 – зона предварительного нагрева; 3 – начало муфеля;
 4, 5, 6, 7, 8 – зона реакции в муфеле; 9 – конец муфеля; 10 – зона предварительного
 охлаждения (максимальной конденсации кадмия) и слива кадмия; 11 – выгрузка – зона выгрузки

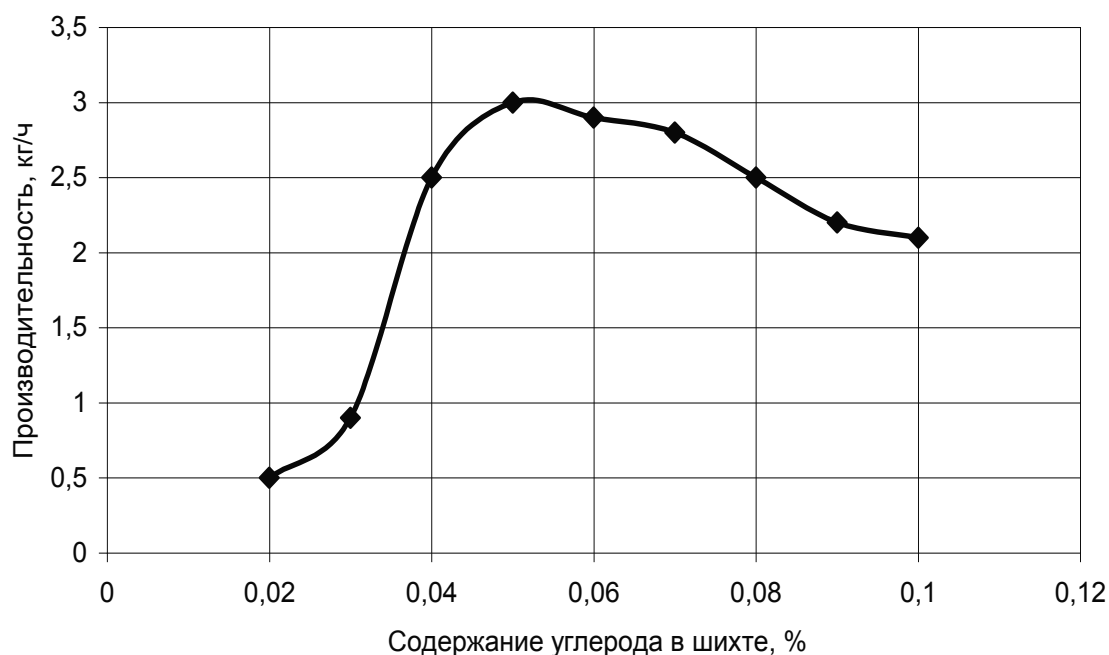


Рис. 4. Зависимость производительности печи от содержания углерода в шихте

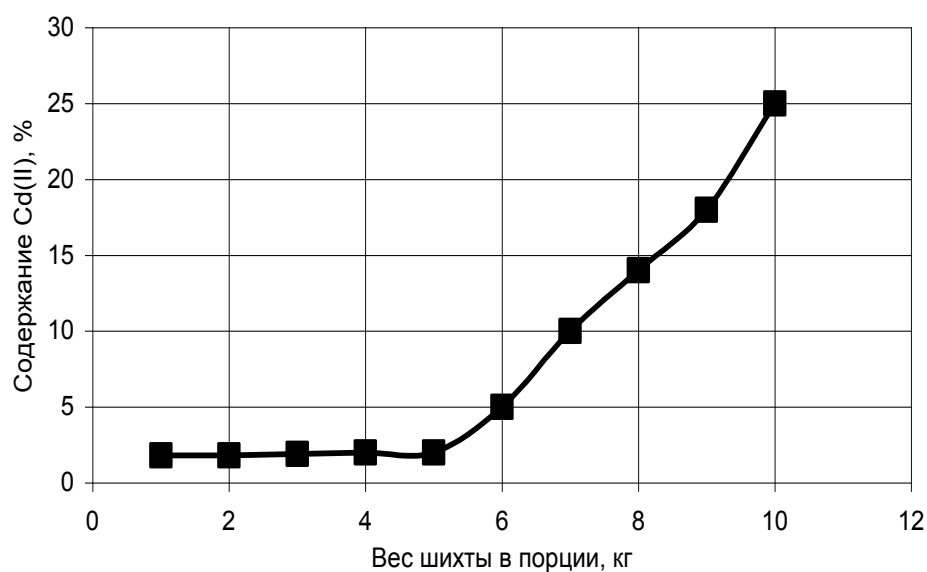


Рис. 5. Зависимость содержания Cd(II) в шихте после дистилляции от веса загружаемой в печь порции отходов

Достигаемая производительность печи колеблется в интервале от 50 до 120 кг в сутки и зависит от содержания кадмия в используемых отходах. При этом фактически потребляемая мощность электрической печи не превышает значений порядка 7 кВт·ч. За период пуско-наладочных работ было переработано 7956 кг отходов, получено 4446 кг $Cd_{мет}$ в виде россыпи частиц каплевидной формы. По содержанию примесей полученный $Cd_{мет}$ полностью соответствует требованиям ГОСТ 1467-93, предъявляемым к кадмию марки Кд0 (табл. 5). Газообразные продукты реакции, смесь оксида и диоксида углерода, проходят через водяной затвор и попадают в окружающую среду без дополнительной очистки. Остатки углерода с содержащимися в нем $Cd_{мет}$ и Cd(II) (табл. 6) накапливают и применяют для приготовления последующих порций смеси углерода с активной массой кадмиевых электродов отработанных НКА.

Таблица 5

Содержание примесей в $Cd_{мет}$, полученном из отходов кадмия (II)

Содержание примесей фактическое/требуемое (не более), %						
Fe	Pb	Cu	Ni	Zn	Tl	Mn
0.0004/0.004	0.001/0.02	0.001/0.01	<0.001/0.001	0.001/0.004	<0.002/0.003	-/-

Таблица 6

Химический состав шихты до и после дистилляции Cd

Исходный состав шихты				После 1-й дистилляции				После 2-й дистилляции			
$Cd_{мет}$, %	Cd^{2+} , %	$Cd_{общ}$, %	$Ni_{общ}$, %	$Cd_{мет}$, %	Cd^{2+} , %	$Cd_{общ}$, %	$Ni_{общ}$, %	$Cd_{мет}$, %	Cd^{2+} , %	$Cd_{общ}$, %	$Ni_{общ}$, %
0,2	71	71	1.5	20	2	22	12				

В последующем россыпь $Cd_{мет}$ возгоняли в печи окисления кадмия при температуре 800-850°C, добавляя его к загружаемым в реторту слиткам металлического кадмия в соотношении 1:4. Полученный CdO анализировали на соответствие требованиям ОСТ 160.509.002-73 (табл. 7) и смешивали с активирующими добавками. Приготовленную активную массу, соответствующую требованиям ТД по химическому составу (табл. 8) и электрохимической активности (табл. 9), использовали для изготовления кадмиевых электродов НКА.

Таблица 7

Результаты химического анализа CdO, полученной из отходов кадмия (II)

Наименование компонента	Содержание, %	Требования ОСТ
Cd	86.8	86.0
Tl	0.002	0.005
Нерастворимое вещество	<0.002	Не регламентируется

Таблица 8

Результаты химического анализа отрицательной активной массы, полученной из отходов кадмия (II)

Наименование компонента	Содержание, %	Требования ТД, %
Cd	78.5	72
Ni	2	1.8
Mn/Cd	1.9	2.0-2.5
Fe	0.001	Не более 0.1

Таблица 9

Результаты электрических испытаний отрицательной активной массы, полученной из отходов кадмия (II)

№ цикла	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Емкость, А·ч	1.17	1.36	1.47	1.51	1.58	1.6	1.58	1.6	1.6	1.6
Требования ТД	Не менее 1.3 А·ч на 3-м цикле									

Положительные результаты испытаний аккумуляторов KL250P (табл. 10) подтвердили качество отрицательной активной массы на основе CdO, полученного путем дистилляции кадмия из отходов производства аккумуляторных предприятий. В дальнейшем запланирован

комплекс работ по применению в качестве исходного сырья для получения $Cd_{мет}$ активных масс из отрицательных электродов НКА бывших в употреблении.

Таблица 10

Результаты электрических испытаний аккумуляторов KL250P

Испытания	Емкость, А·ч			Требования ТУ
	1	2	3	
Определение номинальной емкости	304.1	306	308	≥ 250
Определение емкости при заряде при постоянном напряжении 1,5 В, $t_{эл}=(20\pm 2)^\circ\text{C}$	269	267	264	≥ 250
Определение емкости при заряде при постоянном напряжении 1,5 В $t_{эл}=(40\pm 2)^\circ\text{C}$	205	203	204	≥ 120
Определение емкости при заряде при постоянном напряжении 1,6 В $t_{эл}=-(20\pm 2)^\circ\text{C}$	198	197	197.5	≥ 125
Определение емкости при заряде при постоянном напряжении 1,75 В $t_{окр}=-(40\pm 2)^\circ\text{C}$	93	95	91	≥ 75

Заключение

Реализованный в работе подход по решению проблемы утилизации отходов аккумуляторной промышленности обеспечивает высокую эффективность извлечения дорогостоящего $Cd_{мет}$ без ущерба для экологии окружающей среды с целью его повторного использования. Проведена отработка технологического процесса дистилляции $Cd(II)$, выбрано оптимальное количество восстановителя к содержанию $Cd(II)$ в шихте, определены вес загружаемой шихты, температура и время протекания процесса. Конструкция печи обеспечивает возможность проведения операций по загрузке отходов и выгрузке металлического кадмия в непрерывном режиме, что повышает экономическую эффективность предлагаемого способа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куклин Р.Н. Исследования электронной структуры гидроксидов никеля / Р.Н. Куклин // Электрохимия. 1991. Т. 27, № 11. С. 1510-1517.
2. Волынский В.А. Строение двойного электрического слоя и особенности электродных процессов на монокристаллах никелата натрия / В.А. Волынский // Тез. докл. V Всесоюз. совещ. по электрохимии. М.: АН СССР, 1974. С. 44-45.
3. Волынский В.А. Электрохимическое поведение монокристаллического никелата натрия / В.А. Волынский // Исследования в области электрохимии и физико-химии полимеров. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1975. С. 18-19.
4. Волынский В.А. Электрохимические свойства монокристаллического никелата натрия / В.А. Волынский // Исследования в области химических источников тока. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1976. С. 31-33.
5. Волынский В.А. Исследование электродных процессов на монокристаллах никелата натрия / В.А. Волынский // Электрохимия. 1976. Т. 12, вып. 6. С. 979-983.
6. Волынский В.А. Влияние кристаллического строения никелата натрия на стационарный потенциал монокристаллических электродов / В.А. Волынский // Электрохимия. 1976. Т. 12, вып. 7. С. 1117-1121.
7. Волынский В.А. Влияние природы катионов электролита на процесс катодного восстановления высших гидроокисей никеля / В.А. Волынский // Химические источники тока. Новочеркасск: Изд-во НПИ, 1976. С. 55-57.
8. Волынский В.А. Исследование кристаллической структуры и физико-химических свойств активного материала окисно-никелевого электрода щелочного аккумулятора / В.А. Волынский // Электротехническая промышленность. Химические и физические источники тока. 1977, вып.2 (53). С. 6-11.

9. Волынский В.А. Сравнительное изучение монокристаллических никелатов щелочных металлов / В.А. Волынский // Исследования в области химических источников тока. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1977. С. 13-17.

10. Волынский В.А. Исследование механизма протонного переноса в высших гидроокисях никеля / В.А. Волынский // Электрохимия. 1977. Т. 13, вып. 7. С. 1070-1074.

11. Волынский В.А. О влиянии природы межслоевых катионов на стационарный потенциал и скорость протонного переноса в гидроокисях высоковалентного никеля / В.А. Волынский // Электрохимия. 1977. Т. 13. С. 11-16.

12. Волынский В.А. Структура и физико-химические свойства гидрата закиси никеля / В.А. Волынский // Электротехническая промышленность. Химические и физические источники тока. 1977, вып. 6 (57). С. 4-13.

13. Луковцев П.Д. Теория электрохимических взаимодействий в оксидно-никелевом электроде / П.Д. Луковцев // Журнал физической химии. 1964. Т. 38, № 3. С. 250-255.

14. Putois F. Nickel-cadmium batteries: challenges and changes / F. Putois // Report on Conference. Geneva, Switzerland, September 1994. P. 6-8.

15. Cornu J.-P. The NiCd battery: a must for the public transit / J.-P. Cornu // Report on Conference. Geneva, Switzerland, September 1994. P. 39-44.

16. Чижиков Д.М. Кадмий / Д.М. Чижиков. М.: Наука, 1967. 242 с.

Волынский Вячеслав Виталиевич –

кандидат технических наук,

заместитель главного технолога ОАО «Завод автономных источников тока», г. Саратов

Лопашев Андрей Викторович –

генеральный директор ОАО «Завод автономных источников тока», г. Саратов

Казаринов Иван Алексеевич –

доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Физическая химия» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Игнатъев Александр Анатольевич –

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Автоматизация и управление технологическими процессами» Саратовского государственного технического университета

Гришин Сергей Владимирович –

инженер-технолог ОАО «Завод автономных источников тока», г. Саратов

Статья поступила в редакцию 20.04.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 666.3:666.974.2

М.П. Щедрин, Н.Н. Щербакова

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ, РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА И РАЗРАБОТКИ
НОВЫХ ВИДОВ ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ СТЕКОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Рассмотрены основные тенденции развития производства огнеупоров, в том числе расширение использования новых видов материалов – огнеупорных

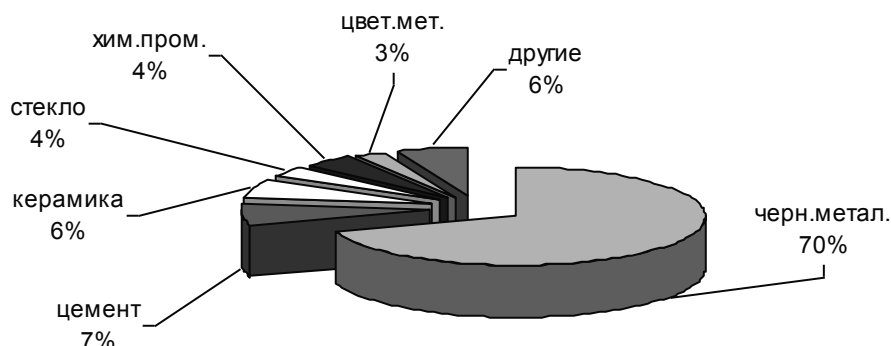
бетонов, обладающих достаточными исходными физико-механическими характеристиками без высокотемпературного обжига, структура которых окончательно формируется в условиях эксплуатации. Разработка технологии производства таких материалов требует исследования и прогнозирования изменения их структуры и свойств в процессе эксплуатации.

M.P. Shchedrin, N.N. Shcherbakova

CONSUMPTION, PRODUCTION DEVELOPMENT AND DESIGNING ASPECTS OF NEW REFRACTORY PRODUCTS USED IN GLASS INDUSTRY

There were reviewed the main trends of refractory production development, including extension application of new refractory products – e.g. concretes that have original physical and mechanical properties being non burned at high temperature and those structure is finally formed by working conditions. For know-how development of the above said refractory products the changes of their structure and properties by operation must be studied and predicted.

Глобально, значение мирового огнеупорного рынка по зарубежным данным на 2004-2005 годы оценивалось в 15 млрд. евро [1]. Как видно из диаграммы, основным потребителем огнеупоров является черная металлургия, остальные крупнейшие отрасли промышленности потребляют относительно небольшое количество огнеупоров, включая и производство стекла (см. рисунок).



Удельное потребление огнеупоров на мировом рынке

Для успешного существования любой российской компании на рынке огнеупоров необходимо, прежде всего, анализ как положения дел на собственном производстве, так и мировых тенденций развития. Широкий спектр предлагаемых на мировом рынке огнеупорных материалов заставляет потребителя особенно внимательно относиться к выбору производителя огнеупора.

Затраты энергии и рудные ресурсы определяют в будущем области и основных потребителей огнеупорного сырья и изделий. Осуществление мер типа Протокола Киото по сокращению парниковых газов в пределах Европейского союза приведут к дальнейшим сокращениям обрабатывающей промышленности огнеупорного сырья в высокоразвитых индустриальных странах. Последуют дальнейшие сокращения переработки сырья в Северной Америке и Западной Европе, сокращение избыточных мощностей в Восточной Европе. Усиливаются тенденции расширения огнеупорной промышленности и переработки сырья Китая.

Зависимость от поставок китайского сырья и огнеупоров должна быть критически оценена, как в неизбежном диктате цен, так и в обеспечении поставки и монтажа тепловых агрегатов у потребителей огнеупорных изделий [1].

Непрерывная оптимизация существующих технологических процессов с целью усовершенствования качества изделия, так же как и сокращения потребления ресурсов времени, энергии и сырьевых материалов, важна для каждой компании, стремящейся остаться конкурентоспособной на рынке, как производящей, так и потребляющей огнеупорную продукцию.

Отсюда одна из основных мировых тенденций – это снижение удельных расходов огнеупоров. За полвека удельные расходы огнеупоров в производстве стали уменьшились почти в 3 раза, в стекольной промышленности удельные расходы огнеупоров снижены почти в 4 раза – с 15 до 4 кг на тонну стекла, в цветной металлургии за тот же период они уменьшены почти вдвое. В цементной промышленности расход уменьшен почти в 10 раз и составил в 2000 г. на отдельных предприятиях цементной промышленности 0,25 кг на тонну цементного клинкера. Наиболее важным фактором, вызвавшим существенное понижение удельных расходов огнеупоров, является применение новых неформованных огнеупоров. К классу неформованных огнеупоров относятся огнеупорные бетоны (бетонные массы, смеси, предварительно отформованные изделия), являющиеся основными, а также торкрет массы, набивные и пластичные массы, мертели (огнеупорные растворы) сухие смеси, огнеупорные покрытия, керамические волокна и материалы на их основе [2].

Ежегодное сокращение удельного расхода огнеупоров также происходит из-за технологического прогресса в их качестве и процессах, в которых огнеупор участвует, т.е. постоянно изменяются эксплуатационные условия, и технические требования к огнеупорам согласовываются между производителем и заказчиком. Требуется сконцентрироваться на совокупности требований заказчика, включающих кроме качества и производительности оптимальную цену [3].

Вторая тенденция – распространение поставки комплекса огнеупоров, который обеспечивает заданную стойкость и длительность эксплуатации. В целом стратегия производителей и потребителей огнеупоров заключается в том, чтобы установить оптимальную позицию с самым низким возможным риском поставки в равновесии с внутренней продукцией и внешней покупкой, или лучшим соотношением между складированием больших объемов огнеупоров и услугами быстрой поставки. Расширяется спектр услуг, предоставляемых потребителю огнеупорной продукции, включающий выбор огнеупоров, комплектацию заказа и стендовую сборку конструкции элемента или всего теплового агрегата и поставку изделий в необходимом объеме и в определенные сроки. Это весьма важно для поддержания высокого уровня качества как монтажных и пусковых работ, так и технологического процесса производства стекла и любой другой продукции.

Следующая явная тенденция – увеличение себестоимости огнеупорной продукции, что связано с разработкой и применением новых дорогих сырьевых материалов и способов формования. В связи с необходимостью получения высокого технико-экономического эффекта производства растет потребность в огнеупорах на основе чистого, в том числе и синтетического сырья с применением сложных наукоемких технологий, и промышленная стратегия успешных предприятий основывается на комбинации купленного и самопроизведенного сырья. Все более чистое сырье используется для огнеупорной промышленности, но дальнейшее усовершенствование химической чистоты или физических и технических данных имеет предел, и технологические процессы имеют небольшой потенциал усовершенствования, например в отношении к удельному расходу энергии.

Согласно требованиям Международной организации по стандартизации 9001 и Международной организации по стандартизации 14001, качество сырья и огнеупорных технологий – главная предпосылка, гарантирующая, что огнеупорные изделия выполняют свою функцию в различных производственных процессах. Однако пока огнеупорное сырье классифи-

цировано как индустриальные полезные ископаемые, технические условия еще не стандартизованы. Технические требования к сырью, прежде всего, согласовываются производителем и заказчиком, и этот подход позволяет оптимально использовать купленное сырье и собственнo произведенное. Для успешного развития производства огнеупоров необходимо исключить полную зависимость от одного поставщика сырья.

Таким образом, по результатам анализа спроса на огнеупорную продукцию совершенно очевидно, что потребление в основной степени зависит от требований заказчика в многочисленных специализированных областях. Поэтому основное прогрессивное направление – разработка специализированного, заказного материала, который бы обладал определенными преимуществами. Причем, важным фактором является кратчайший срок изготовления больших объемов огнеупоров, а любой обжиговой огнеупор требует значительных сроков, площадей, энерго- и трудозатрат при изготовлении и хранении.

Такими современными материалами и являются безобжиговые композиционные материалы – огнеупорные бетоны, они используются как в виде формованных изделий, так и в виде различных бетонных масс для приготовления монолитных футеровок. В отличие от строительных бетонов вяжущее огнеупорных бетонов при спекании образует керамическую связку, и заполнитель – крупнозернистая их составляющая – также является огнеупорным.

Именно бетонные технологии с использованием многофракционных составов с супертонкими компонентами, внедрение современных связующих с целью усовершенствования огнеупорной матрицы и свойств изделия, применение эффективного формовочного оборудования позволяют получить новые виды конкурентоспособных композиционных огнеупорных материалов и изделий, обладающих оптимальными качественными характеристиками для конкретного потребителя. Так, например, характерной особенностью низкоцементных огнеупорных бетонов, получаемых на высокоглиноземистом цементе в качестве связки, является пониженная их пористость и более тонкокапиллярная структура.

Огнеупорные бетоны обладают достаточными исходными физико-механическими характеристиками без высокотемпературного обжига, что весьма актуально при современном энергодефиците. Свойства бетонных изделий уже при первичной термообработке до 120-400°C на заводе-изготовителе обеспечивают требуемую монтажную прочность, плотность, пористость и т.д. При этом основные технические свойства приобретаются именно в процессе выводки теплового агрегата и эксплуатации, если огнеупорный бетон прошел предварительную необходимую термообработку ниже температуры эксплуатации. Это качество позволяет унифицированно использовать бетоны в различных узлах при разных температурах эксплуатации, что весьма важно при монтаже и службе теплового агрегата. Особая роль отводится новым неформованным огнеупорам – прежде всего бесцементным и сверхнизкоцементным наливным бетонам [4]. Стекольная промышленность является основным потребителем безобжиговых бетонных изделий, т.к. именно в стекловаренных печах и футеровке флоат-ванн в больших объемах используют крупноразмерные блоки, которые ранее производили только трудоемким методом трамбования с последующим высокотемпературным обжигом, теперь же все шире применяются бетонные технологии. Так, в Японии доля класса неформованных огнеупоров в период с 1970 по 2000 годы возросла от 20 до 64% от общего объема производства огнеупоров. При этом удельный расход огнеупоров в производстве стали понизился в 1,5 раза [2], т.е. снижение потребления огнеупорных изделий в значительной степени вызвано применением высокоэффективных неформованных огнеупоров.

Производство и потребление огнеупорных бетонов развивается во всем мире, возрастает интерес к новым видам и способам футеровки тепловых агрегатов. В условиях конкуренции и обширной рекламы необходима система показателей, позволяющих сопоставлять характеристики различных типов огнеупорных материалов, осуществляя оптимальный выбор вида и области их применения, а также разработку планов использования в конкретных условиях, поставлена задача прогнозирования сохранения свойств на заданный срок. Важ-

нейшее требование, предъявляемое к огнеупорным бетонам – это стабильность их свойств в широком интервале температур.

Разнообразие областей применения жаростойких и огнеупорных бетонов предопределяет необходимость разработки общих научных основ как оптимальной технологии их получения, так и теоретических предпосылок формирования заданных свойств.

Все эти вопросы о пригодности огнеупорного материала, определения срока бездефектной службы, а также о придании ему требуемых качеств, можно решить только при условии точного знания о процессах структурообразования в материале при его изготовлении и изменениях, происходящих в процессе эксплуатации.

Таким образом, очевидна актуальность задачи исследования процессов, происходящих в огнеупорных бетонных безобжиговых материалах при эксплуатации.

Авторами данной статьи ведутся работы по исследованию структурных изменений в композиционных материалах – огнеупорных бетонах в процессе изготовления и службы, что позволит разработать критерии их оценки кроме основных технических характеристик.

В результате проведенного анализа выделены обязательные критерии и этапы определения соответствия разрабатываемого огнеупорного безобжигового материала основному назначению:

1. Оценка пригодности материала к службе в определенных условиях по их техническим характеристикам и в соответствии с требованиями потребителя.
2. Выявление основных разрушающих эксплуатационных факторов.
3. Определение состояния огнеупора в эксплуатационных условиях и прогнозирование его в заданный временной период эксплуатации.
4. Определение общего срока службы без потери эксплуатационных свойств.
5. Расчет сроков появления пороков стекла от огнеупорной футеровки.

На основании статистической обработки результатов испытаний в процессе производства и выпуска новых видов продукции необходима разработка методологии комплексной оценки вариабельности качественных показателей, стационарности технологического процесса. Система идентификационных параметров и дополнительных критериев сертификационной оценки качества изделий позволит обеспечить их внедрение и конкурентоспособность на рынке с последующим постоянным усовершенствованием свойств применительно к конкретным требованиям потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Meier A. Challenges for the Refractory Future RHI / A. Meier, H.-J. Junger, S. // Pirker Bulletin. 2004. № 2. P. 6-10.
2. Пивинский Ю.Е. Неформованные огнеупоры: справочное издание: в 2 т. Т. 1. Кн. 1. Общие вопросы технологии / Ю.Е. Пивинский. М.: Теплоэнергетик, 2003. 448 с.
3. Очагова И.Г. Тенденции развития мировой огнеупорной промышленности / И.Г. Очагова // Новые огнеупоры. 2004. № 4. С. 11-13.
4. Кононов В.А. Производство огнеупорных материалов в России и перспективы его развития: в 2 ч. Ч. II. Анализ работы огнеупорных предприятий за 1990-2001 гг. / В.А. Кононов // Огнеупоры и техническая керамика. 2002. № 1. С. 40-47.

Щедрин Михаил Петрович –

ведущий специалист отдела сбыта ОАО «Огнеупоркомплект», г. Москва

Щербакова Наталия Николаевна –

кандидат технических наук, ведущий специалист по шихтоподготовке
ОАО «Саратовский институт стекла»

Статья поступила в редакцию 17.07.06, принята к опубликованию 10.10.06

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 681.587.344

Ю.А. Мефедова, А.В.Власов, В.В.Власов**ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ВИХРЕВОЙ РЕГУЛИРУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ
С МАГНИТОЖИДКОСТНЫМ СЕНСОРОМ**

Статья посвящена разработке электрогидравлического вихревого регулирующего элемента с магнитожидкостным сенсором. Изложены методики расчета статических моделей и динамических характеристик на основе теории систем с распределенными параметрами, приведены результаты экспериментальных исследований. Отражены возможные области использования нового устройства.

J.A. Mefedova, A.V. Vlasov, V.V. Vlasov**ELECTROHYDRAULIC VORTICAL REGULATING ELEMENT
WITH THE MAGNETIC LIQUID SENSOR CONTROL**

This article is devoted to development of an electro hydraulic vortical regulating element with a magnetic liquid sensor control. The urgency of development, a design procedure of static models, a dynamic characteristic under the theory of systems with the distributed parameters is stated, results of experimental researches are resulted. Possible areas of use of the new device are reflected here as well.

Использование в гидрофицированном технологическом оборудовании электрогидравлических регулирующих элементов является актуальной задачей при осуществлении микропроцессорного управления. Известные устройства с использованием золотниковых элементов, элементов со струйной трубкой и типа «сопло-заслонка» широко применяются, но имеют ряд недостатков. Вследствие этого представляет интерес разработка устройства на основе новых физических эффектов.

Электрогидравлический вихревой регулирующий элемент (ЭГВРЭ) с магнитожидкостным сенсором разработан на основе классической вихревой камеры, где выходной результирующий поток регулируется степенью закрутки питающего потока тангенциально направленным потоком управления [1]. Изменение гидравлического сопротивления камеры электрическим способом осуществляется в основном при использовании проводящих рабочих жидкостей, что снижает область использования устройств [2]. Для исключения этого недостатка предложен способ изменения гидросопротивления магнитожидкостным сенсором, представляющим собой гибкую оболочку с магнитной жидкостью внутри. Под действием внешнего

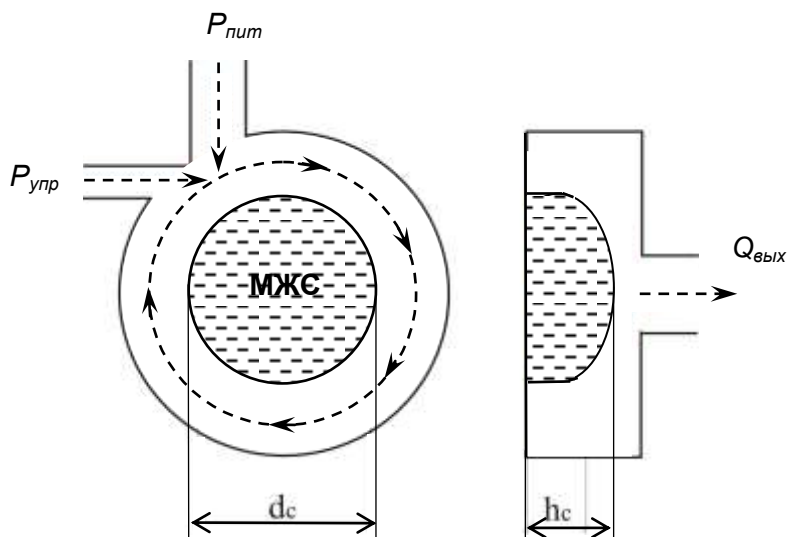


Рис. 1. Схема вихревой камеры

неоднородного магнитного поля сенсор способен изменять свою форму из-за свойств магнитной жидкости [3].

Для анализа чувствительности гидравлического сопротивления камеры к геометрическим параметрам сенсора проведен его расчет, который показал, что оптимальным является расположение сенсора на торцевой крышке напротив выходного отверстия и его высота оказывает наиболее существенное влияние (рис. 1) [4].

Синтез магнитного поля требуемой конфигурации проведен с использованием программы моделирования Elcut

[5], в результате чего конструкция ЭГВУ представляет собой сложную магнитопроводящую систему с управляющей катушкой внутри (рис. 2).

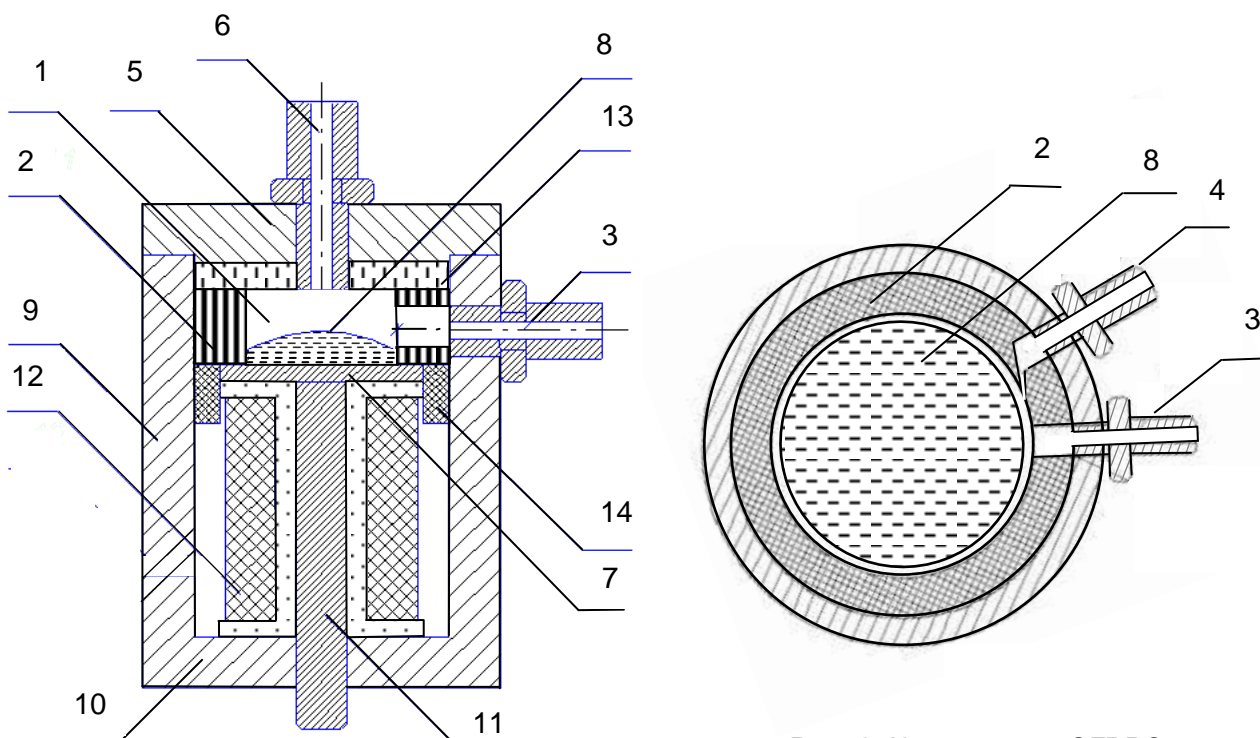


Рис. 2. Конструкция ЭГВРЭ

Магнитопроводящая система образована боковой цилиндрической поверхностью устройства 9, верхней торцевой крышкой 5 с выходным штуцером 6, нижней торцевой крышкой усилителя 10, сердечником 11 управляющей катушки 12 и внутренней торцевой крышкой вихревой камеры 7, на которой установлен сенсор.

ЭГВРЭ работает следующим образом. Поток питания и управления поступают по каналам 3 и 4 через штуцера в вихревую камеру 1, в которой образуется закрученный ре-

зультирующий поток, истекающий через выходной штуцер 6. При подаче управляющего воздействия на катушку 12 магнитопроводящая система синтезирует неоднородное магнитное поле, и сенсор притягивается к выходному штуцеру 6, имеющему меньшую площадь сечения по сравнению с внутренней торцевой крышкой. При этом происходит увеличение гидравлического сопротивления камеры и уменьшение выходного расхода. При снятии управляющего воздействия сенсор возвращается в исходное положение, гидравлическое сопротивление камеры уменьшается и происходит рост выходного расхода. При варьировании значения управляющего сигнала меняются магнитное поле в камере, положение сенсора и гидросопротивление в камере.

Теоретические исследования вихревого регулирующего элемента проведены по следующим направлениям. Для получения статической характеристики рассчитаны физические процессы поэтапно. Первоначально – неоднородное магнитное поле в вихревой камере в области расположения сенсора [6]. По методу магнитных зарядов напряженность поля в центре зазора на оси симметрии H_0 :

$$H_0 = 4 \cdot \pi \cdot k \cdot \sigma (\cos Q_2 + \cos Q_3 - \cos Q_1 - 1) , \quad (1)$$

где k – размерный коэффициент; σ – плотность магнитных зарядов на поверхности магнитных сердечников; $Q_1 Q_2 Q_3$ – углы, определяющие конфигурацию сердечников.

Метод скалярного потенциала позволяет рассчитать напряженность поля H , градиент напряженности ∇H в любой точке по найденной величине H_0 :

$$H = \frac{\partial V}{\partial r} = H_0 \cdot P_1 \cos(\theta) + \frac{C}{H_0} r P_2 \cos(\theta) - \frac{1}{2} \cdot \frac{C^2}{H_0^3} r^2 P_3 \cos(\theta) , \quad (2)$$

$$\nabla H = \frac{\partial H}{\partial r} = \frac{C}{H_0} P_2 \cos(\theta) - \frac{C^2}{H_0^3} r \cdot P_3 \cos(\theta) \dots , \quad (3)$$

где $P_1 \cos(\theta)$, $P_2 \cos(\theta)$, $P_3 \cos(\theta)$ – полиномы Лежандра; r , θ – полярные координаты.

Магнитное давление, действующее на сенсор, может быть рассчитано в любой точке согласно формуле:

$$P_M = \mu_0 M \nabla H , \quad (4)$$

где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ – магнитная постоянная, Гн/м; M – намагниченность магнитной жидкости, зависящая от типа жидкости, А/м.

Расчет перемещения магнитожидкостного сенсора проведен по теории оболочек [7]. Для этого рассмотрена полусферическая оболочка, с учетом заполнителя в виде магнитной жидкости. Действие последней учтено при составлении уравнения равновесия для отсеченной части оболочки:

$$-q \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \cos^2 \alpha - G - P_M \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \cos^2 \alpha + \sigma_s \cdot \delta \cdot 2\pi \cdot R \cdot \cos^2 \alpha , \quad (5)$$

где R – радиус оболочки; α – угол между осью симметрии и прямой, проведенной к отсеченной части оболочки; G – вес магнитной жидкости; P_M – магнитное давление, найденное ранее; σ_s – меридиональное напряжение; q – равномерно распределенная нагрузка.

После нахождения меридионального напряжения σ_s , согласно уравнению Лапласа для сферической оболочки:

$$\frac{\sigma_t}{R} + \frac{\sigma_s}{R} = \frac{q + P_M}{\delta} , \quad (6)$$

найдено окружное напряжение σ_t .

Согласно ряду допущений, пропуская промежуточные выкладки, получена система уравнений, определяющая упругие перемещения оболочки:

$$\begin{cases} \frac{1}{A} \frac{\partial u}{\partial \alpha} + \frac{v}{AB} \frac{\partial A}{\partial \beta} + \frac{\omega}{R} = \frac{1}{E} (\sigma_s - \mu \sigma_t), \\ \frac{1}{B} \frac{\partial v}{\partial \beta} + \frac{u}{AB} \frac{\partial B}{\partial \alpha} + \frac{\omega}{R} = \frac{1}{E} (\sigma_t - \mu \sigma_s), \\ \frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{v}{B} \right) + \frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{u}{A} \right) = 0, \end{cases} \quad (7)$$

где A, B – коэффициенты объемного искажения оболочки, $A=R, B=R \cdot \sin(\alpha)$; (α, β) – направления координатных линий оболочки; u, v, ω – проекции вектора перемещения срединной поверхности, м.

Решая совместно (7) с учетом граничных условий, получены искомые значения u, v, ω и общее перемещение срединной поверхности оболочки:

$$T = \sqrt{u^2 + v^2 + \omega^2} \quad (8)$$

Рассчитываемая таким образом величина перемещения оболочки входит как высота сенсора в математическую модель гидравлического сопротивления камеры, откуда определяются выходные гидравлические параметры ЭГВРЭ.

Для исследования динамической характеристики элемента использована теория систем с распределенными параметрами, так как практически все процессы в устройстве распределены в пространстве. При этом произведено разбиение устройства на элементарные блоки, для каждого из которых выбрано уравнение математической физики, произведена его идентификация в конкретных условиях и рассчитаны передаточные функции каждого блока [8]. Ниже представлен алгоритм расчета распределенного блока, на примере магнитоэластического сенсора.

Уравнение, описывающее колебание сенсора, имеет следующий вид [9]:

$$\frac{\partial^2 Q(x, y, t)}{\partial t^2} - a^2 \left[\frac{\partial^2 Q(x, y, t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q(x, y, t)}{\partial y^2} \right] = f(x, y, t), \quad (9)$$

где $Q(x, y, t)$ – ортогональная деформация сенсора, м; $f(x, y, t)$ – входное воздействие на сенсор, м/с²; a – волновая скорость, м/с.

Волновая скорость определяется из выражения:

$$a = \sqrt{\frac{T}{\rho'}} \quad (10)$$

где T – поверхностное натяжение сенсора, Н/м²; ρ' – объемная плотность материала сенсора.

Физически входное воздействие с учетом (4) раскладывается следующим образом:

$$f(x, y, t) = \frac{P_M(x, y, t)}{\rho} = \frac{\mu_0 M \nabla H(x, y, t)}{\rho} \quad (11)$$

где ρ – поверхностная плотность сенсора, кг/м².

С учетом реальных параметров устройства входное воздействие:

$$f(x, y, t) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 90 \cdot 10^3 \nabla H(x, y, t)}{850} = 1,3 \cdot 10^{-4} \nabla H(x, y, t) \quad (12)$$

Рассчитанное значение градиента напряженности для распределенного блока, отражающего формирование неоднородного магнитного поля, рассматривается как входное и имеет следующий вид:

$$H(x, y, t) = 2,8 \cdot 10^7 \cdot \left(-\sqrt{R^2 - x^2 - y^2} \right), \quad (13)$$

где R – радиус сенсора, м.

Входное воздействие с учетом (12) и (13):

$$f(x, y, t) = 3640 \cdot \left(-\sqrt{0,015^2 - x^2 - y^2} \right) \quad (14)$$

Начальные условия, определяющие положение сенсора и его скорость в начальный момент времени:

$$\begin{aligned} Q(x, y, 0) &= Q_0(x, y) = \sqrt{R^2 - x^2 - y^2}, \\ \frac{\partial Q}{\partial t}(x, y, 0) &= Q_1(x, y) = 0. \end{aligned} \quad (15)$$

Граничные условия первого рода, определяющие перемещение сенсора на границе расчетной области:

$$\begin{aligned} Q(0, y, t) &= g_1(y, t) = 0, & Q(x, 0, t) &= g_3(x, t) = 0, \\ Q(l_1, y, t) &= g_2(y, t) = 0, & Q(x, l_2, t) &= g_4(x, t) = 0. \end{aligned} \quad (16)$$

Граничные условия равны нулю, так как сенсор жестко закреплен на границе и перемещения отсутствуют.

Сформулированная выше задача принимается при условиях:

$$0 \leq x \leq l_1, \quad 0 \leq y \leq l_2, \quad t \geq 0, \quad a > 0,$$

где $l_1=0,03$ м, $l_2=0,03$ м.

Стандартизирующая функция для данной задачи [9]:

$$\begin{aligned} \omega(x, y, t) &= f(x, y, t) + Q_0(x, y)\delta'(t) + Q_1(x, y)\delta(t) - a^2\delta'(x)g_1(y, t) - \\ & a_2\delta'(l_1 - x)g_2(y, t) - a^2\delta(y)g_3(x, t) + a^2\delta(l_2 - y)g_4(x, t). \end{aligned} \quad (17)$$

Так как данная функция является стандартным типовым входным воздействием на распределенную систему, запишем ее с учетом обозначения входных координат: пространственные координаты – (ξ, η) , координаты времени – τ . С учетом исходных данных:

$$\omega(\xi, \eta, \tau) = 3640 \cdot \left(-\sqrt{0,015^2 - \xi^2 - \eta^2} \right) + \sqrt{0,015^2 - \xi^2 - \eta^2} \cdot \delta'(\tau). \quad (18)$$

Континуальная передаточная функция имеет вид [9]:

$$W(x, y, \xi, \eta, p) = \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot x}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot y}{l_2}\right) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot \xi}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{m \cdot \pi \cdot \eta}{l_2}\right)}{\left[a^2 \cdot \pi^2 \cdot \left(\frac{m^2}{l_1^2} + \frac{n^2}{l_2^2} \right) \right] + p^2}. \quad (19)$$

Далее определяется интегральная передаточная функция, усредняющая распределенное входное воздействие. Для этого найдено преобразование Лапласа от стандартизирующей функции, выделено из него входное воздействие, оставшаяся часть обозначена через $\bar{\omega}_1$. Интегральная функция определена по формуле:

$$W_f(x, y, p) = \int_0^{l_1} \int_0^{l_2} W(x, y, \xi, \eta, p) \cdot \bar{\omega}_1(\xi, \eta, p) d\xi d\eta, \quad (20)$$

где $\bar{\omega}_1(\xi, \eta, p)$ находится из выражения $\bar{\omega}(\xi, \eta, p) = \bar{\omega}_1(\xi, \eta, p) \bar{f}(\xi, \eta, p)$.

После решения и упрощения двойного интеграла имеем:

$$W_f(x, y, p) = -10^{-9} \cdot \sin(100 \cdot x) \cdot \sin(100 \cdot y) \cdot \frac{12 \cdot p^2 + 4400}{-20 + p^2}. \quad (21)$$

Зафиксировав выходные координаты (x, y) в центре сенсора, построена логарифмическая характеристика (рис. 3). Данная характеристика, имеющая наклоны 0, –40, 0 дБ/декаду аппроксимирована передаточной функцией следующего вида:

$$W(p) = \frac{2,2 \cdot 10^{-8} \cdot (0,014p + 1)^2}{(0,2p + 1)^2}. \quad (22)$$

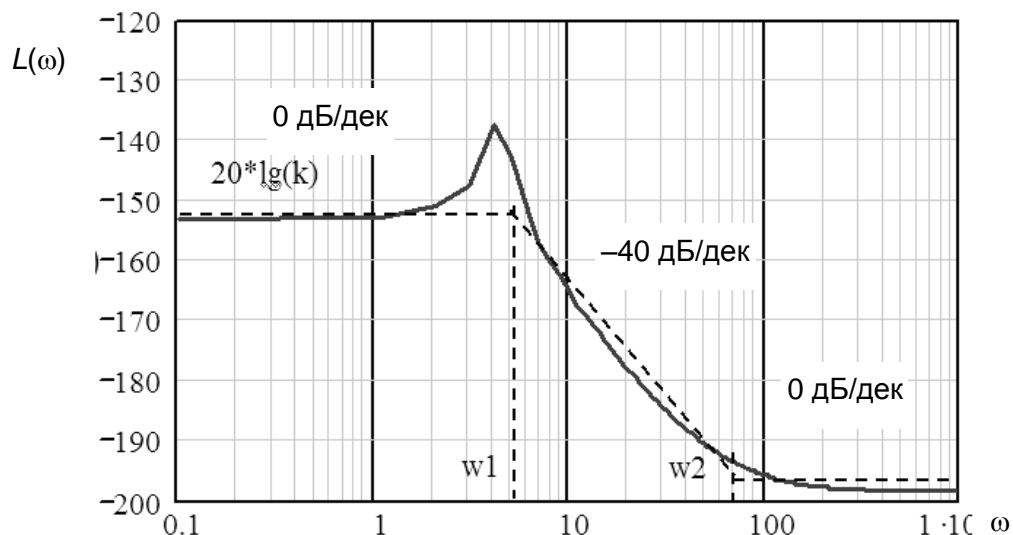


Рис. 3. Логарифмическая характеристика распределенного блока

После расчета и упрощения всех распределенных блоков находится общая передаточная функция как их произведение, так как блоки расположены последовательно.

Экспериментальные исследования ЭГВРЭ проведены в статике и динамике [10]. На рис. 4 отражена статическая характеристика, отражающая зависимость выходного расхода от напряжения на катушке. Линейная аппроксимация кривой дает зависимость:

$$Q_B = 10 \cdot 10^{-6} + 2,75 \cdot 10^{-6} \cdot U \quad (23)$$

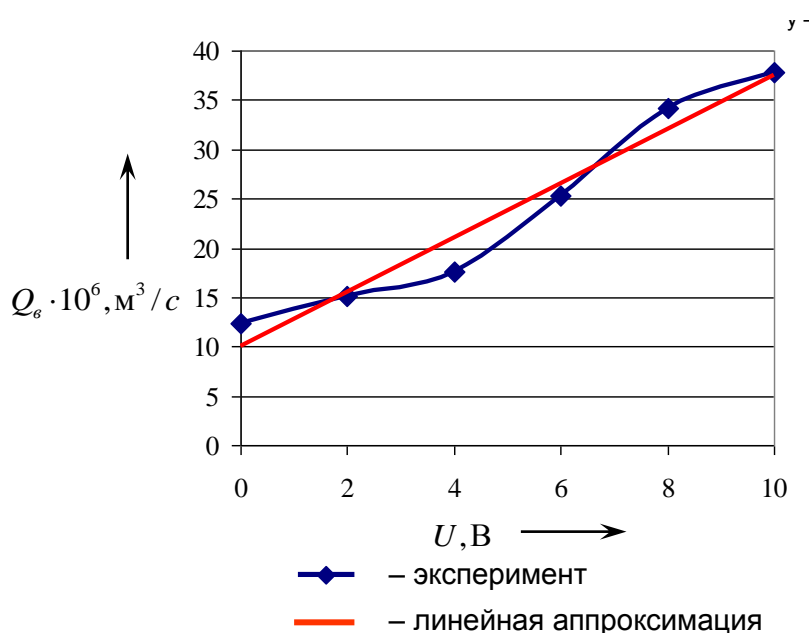


Рис. 4. Экспериментальная статическая характеристика и ее аппроксимация

Динамика снята с помощью видеозэксперимента. Переходный процесс в устройстве монотонный, время регулирования составляет 1,5 с.

Для управления ЭГВРЭ разработан и физически реализован микропроцессорный блок управления, позволяющий обрабатывать аналоговые возмущающие сигналы и по заданной программе вырабатывать сигнал на катушку управления устройства [11].

Область использования разработанного устройства – это регулирование относительно не-

больших расходов, там, где может быть получен дополнительный эффект от смешивания рабочих жидкостей и омагничивание суммарного потока при прохождении через магнитное поле вихревой камеры. Например, в автоматических системах орошения тепличных растений, при использовании гидромассажа в медицинских целях, в регулировочном контуре при приготовлении смазочно-охлаждающих жидкостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев И.В. Элементы струйной автоматики / И.В. Лебедев, С.Л. Трескунов, В.С. Яковенко. М.: Машиностроение, 1973. 360 с.
2. Мефедова Ю.А. Классификация способов и устройств электрогидравлического управления вихревыми усилителями в системах управления / Ю.А. Мефедова, В.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2004. 10 с. Деп. в ВИНТИ 13.10.04 № 1599-B2004.
3. Фертман В.Е. Магнитные жидкости / В.Е. Фертман. М.: Высшая школа, 1998. 186 с.
4. Мефедова Ю.А. Теоретические исследования влияния магнитожидкостного сенсора на гидравлическое сопротивление вихревого усилителя / Ю.А. Мефедова, А.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2004. 9 с. Деп. в ВИНТИ 13.10.04 № 1605-B2004.
5. Мефедова Ю.А. Моделирование магнитного поля электрогидравлического вихревого усилителя с магнитожидкостным сенсором / Ю.А. Мефедова, А.В. Власов, В.В. Власов // Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах: сб. трудов VII Российской науч. конф. Саратов, 2004. С. 122-126.
6. Мефедова Ю.А. Расчет управляющего магнитного поля электрогидравлического вихревого усилителя / Ю.А. Мефедова, В.В. Власов, А.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2005. 10 с. Деп. в ВИНТИ 27.10.2005 № 1370-B2005.
7. Мефедова Ю.А. Расчет перемещения магнитожидкостного сенсора электрогидравлического вихревого усилителя / Ю.А. Мефедова, В.В. Власов, А.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2005. 11 с. Деп. в ВИНТИ 27.10.2005 № 1378-B2005.
8. Мефедова Ю.А. Анализ электрогидравлического вихревого усилителя с магнитожидкостным сенсором в распределенных параметрах / Ю.А. Мефедова // Системный анализ в проектировании и управлении: труды IX Междунар. науч.-техн. конф. СПб., 2005. С. 459-462.
9. Бутковский А.Г. Характеристики систем с распределенными параметрами / А.Г. Бутковский. М.: Наука, 1979. 224 с.
10. Мефедова Ю.А. Экспериментальные исследования статики и динамики электрогидравлического вихревого усилителя / Ю.А. Мефедова, В.В. Власов, А.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2005. 5 с. Деп. в ВИНТИ 27.10.2005 № 1375-B2005.
11. Мефедова Ю.А. Микропроцессорный блок управления электрогидравлическим вихревым усилителем / Ю.А. Мефедова, В.В. Власов, А.В. Власов / Балак. ин-т бизнеса и управ. Балаково, 2005. 10 с. Деп. в ВИНТИ 27.10.2005 № 1374-B2005.

Мефедова Юлия Александровна –

ассистент кафедры «Управление и информатика в технических системах»
Балаковского института техники, технологии и управления
Саратовского государственного технического университета

Власов Андрей Вячеславович –

кандидат технических наук,
доцент кафедры «Управление и информатика в технических системах»
Балаковского института техники, технологии и управления
Саратовского государственного технического университета

Власов Вячеслав Викторович –

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Управление и информатика в технических системах»
Балаковского института техники, технологии и управления
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 05.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

Г.Я. Шепс

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА
ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН
ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ**

Описывается установка и приводится методика её использования для испытания полимерных волокон при ударных нагрузках и больших скоростях деформации.

G.Ya. Sheps

**POLYMERIC FIBRES MECHANICAL STRENGTH EVALUATION
EXPERIMENTAL UNIT AT LOAD IMPACTS**

This article describes the unit and the methods of its use for examination of polymeric fibers at load impacts and high speed deformation.

С каждым годом возрастает роль химических волокон как материала, используемого в технических целях, в частности, при производстве автомобильных покрышек. В связи с этим повышается интерес к динамическим испытаниям указанных волокон на больших скоростях, достигающих 20-50 м/с. Схема установки для скоростных испытаний представлена на рисунке.

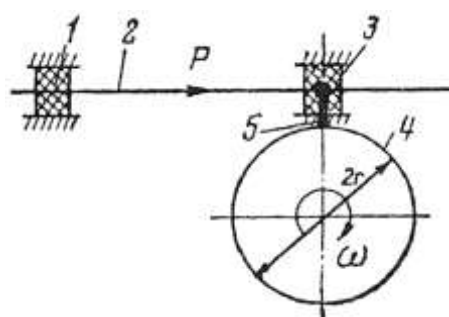


Схема установки для скоростных испытаний

С помощью зажима 1 испытуемое волокно 2 с одной стороны закрепляется неподвижно, а с другой вводится в подвижные зажимы 3. Для приведения зажимов 3 в движение производится раскрутка маховика 4 электродвигателем. Передача движения от маховика к зажиму 3 осуществляется специальным захватом 5, выскакивающим на ободу маховика. Скорость движения зажима 3, а следовательно, и скорость деформации волокна

$$V = \frac{\omega D}{2} \text{ м/с}, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость вращения маховика, 1/с; D – диаметр маховика, м.

Целевое назначение установки состоит в том, чтобы получить на экране электронного осциллографа кривую растяжения волокна

$$P = \varphi(\Delta l) \quad (2)$$

в координатах деформация-нагрузка. Для этого необходимо на вход осциллографа по оси X подать напряжение U_1 , являющееся электрическим аналогом деформации волокна в функции времени

$$U_1 = f_1(\Delta l), \quad \text{где } \Delta l = f(t), \quad (3)$$

а на вход по оси Y – напряжение U_2 , представляющее электрический аналог нагрузки на волокне в функции времени

$$U_2 = f_2(P), \quad \text{где } P = f(t). \quad (4)$$

Для получения U_2 в неподвижные зажимы устанавливается датчик нагрузки, а для определения U_1 с подвижными зажимами связывается датчик, регистрирующий деформацию волокна. Для упрощения установки величина U_1 заменена напряжением горизонтальной развертки осциллографа U_p . Поскольку U_p – напряжение, линейно изменяющееся во времени, то вопрос о правомерности замены U_1 на U_p непосредственно связан с изучением закона движения подвижного зажима, а также с установлением критических значений диаметра и массы маховика, при которых это движение отличалось бы от равномерного в заданных пределах.

Закон движения маховика под действием тормозного момента, создаваемого деформируемой нитью, описывается уравнением:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -M_T, \quad (5)$$

где $J = \frac{Mr^2}{2}$ – момент инерции маховика относительно оси вращения, $\text{м}^2 \cdot \text{кг}$; φ – угол поворота маховика, рад; $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ – угловое ускорение маховика, $1/\text{с}^2$; M_T – тормозной момент, $\text{Н} \cdot \text{м}$; M – масса маховика, кг ; r – радиус маховика, м .

Тормозной момент (см. рисунок) определяется из выражения:

$$M_T = Pr, \quad (6)$$

где P – сила, растягивающая волокна, Н .

В первом приближении считаем, что растягиваемое волокно работает как идеальная пружина. Тогда

$$P = \lambda \Delta l, \quad (7)$$

где λ – жесткость пружины, $\text{Н}/\text{м}$; Δl – абсолютная деформация нити, м .

Данное допущение соответствует представлению $P=f(\Delta l)$ в виде степенной функции $P=A(\Delta l)^K$, когда показатель степени $K=1$. Полученные результаты будут тем более справедливы для нитей, имеющих $K<1$; при этом случаи, когда $K=1$ или $K<1$, охватывают широкий круг текстильных материалов.

В пределах малого угла поворота маховика приближенно считаем, что

$$\Delta l \approx r\varphi, \quad (8)$$

тогда выражение (6) переписывается в виде

$$M_T = \lambda r^2 \varphi. \quad (9)$$

Подставляя формулу (9) в уравнение (5), получаем окончательное дифференциальное уравнение движения маховика:

$$J \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\lambda r^2 \varphi. \quad (10)$$

Решив данное уравнение, найдем закон движения маховика:

$$\varphi = \omega_0 \sqrt{\frac{J}{\lambda r^2}} \sin \sqrt{\frac{\lambda r^2}{J}} t. \quad (11)$$

Дифференцируя выражение (11) по времени, определим закон изменения угловой скорости маховика:

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega = \omega_0 \cos \sqrt{\frac{\lambda r^2}{J}} t, \quad (12)$$

из которого следует, что маховик находится в замедленном движении, подчиняющемся косинусоидальному закону. Подставляя вместо J его значение для цилиндрического маховика, получаем:

$$\omega = \omega_0 \cos \sqrt{\frac{2\lambda}{M}} t. \quad (13)$$

Здесь t – время начала испытания нити до некоторого фиксированного момента в процессе испытания, которое определяется из выражения

$$t = \frac{\Delta l}{\omega_0 r}, \quad (14)$$

где ω_0 – угловая скорость маховика перед началом испытания. Тогда уравнение (13) примет окончательный вид:

$$\omega = \omega_0 \cos \sqrt{\frac{2\lambda}{M}} \cdot \frac{\Delta l}{\omega_0 r}. \quad (15)$$

Воспользуемся полученным выражением и покажем, каким требованиям должен удовлетворять маховик, чтобы его угловая скорость (к концу испытания) отличалась от начальной не более чем на $n\%$. Очевидно, численное значение n будет показывать, насколько фактическое движение маховика отличается от равномерного движения

$$\Delta\omega_{\max} = \omega_0 - \omega_k, \quad (16)$$

где ω_k – угловая скорость в конце испытания; $\Delta\omega_{\max}$ – изменение угловой скорости к концу испытания.

С другой стороны,

$$\Delta\omega_{\max} = \frac{\omega_0}{100} n. \quad (17)$$

Поставив значения ω_k и $\Delta\omega_{\max}$ в формулу (16), получим неравенство

$$\omega_0 - \omega_0 \cos \sqrt{\frac{2\lambda}{M}} \cdot \frac{\Delta l_{\max}}{\omega_0 r} \leq \frac{\omega_0}{100} n, \quad (18)$$

решив которое, будем иметь

$$\frac{Mr^2}{2} \geq \frac{\lambda \Delta l_{\max}^2}{\left[\arccos \left(\frac{n}{100} - 1 \right) \right]^2}. \quad (19)$$

Отсюда следует, что для получения движения в заданном ограничении снижения угловой скорости необходимо, чтобы момент инерции маховика удовлетворял неравенству (19). Исходя из этого, рекомендуем следующую методику расчета параметров маховика:

- 1) задаваясь допустимым значением n , определим Mr^2 по известным λ и Δl_{\max} ;
- 2) из конструктивных соображений выбираем наибольшее возможное значение радиуса маховика r ;
- 3) вычисляем массу маховика M ;

4) находим ширину маховика по формуле:

$$h = \frac{Mg}{\pi r^2 \gamma} \text{ м}, \quad (20)$$

где g – ускорение силы тяжести, $9,81 \text{ м/с}^2$; γ – удельный вес металла, из которого сделан маховик, Н/м^3 .

В случаях, когда есть готовая установка для испытаний и требуется оценить n , удобно пользоваться выражением

$$n \approx 100 \left(1 - \cos \sqrt{\frac{2\lambda}{M} \cdot \frac{\Delta l_{\max}}{\omega_0 r}} \right) [\%], \quad (21)$$

полученным из выражения (18).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования / Д.И. Агейкин, Е.Н. Костина, Н.Н. Кузнецова. М.: Машиностроение, 1965. 928 с.
2. Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин / А.М. Туричин. М.: Госэнергоиздат, 1959. 684 с.
3. Солодовников В.В. Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления / В.В. Солодовников. М.: Машиностроение, 1973. 656 с.
4. Кудряшова Н.И. Высокоскоростное растяжение текстильных материалов / Н.И. Кудряшова, Б.А. Кудряшов. М.: Лёгкая индустрия, 1974. 264 с.

Шепс Георгий Яковлевич –

кандидат технических наук,

докторант кафедры «Автоматизация и управление технологическими процессами»

Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 30.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 658.012.011.56

Л.А. Лыноградский

МОДЕЛЬ АДАПТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ К ИЗМЕНЕНИЯМ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Предложена модель системы организационного управления, основанная на базе иерархических структур, развивающихся в локальных плоскостях. Исследована взаимосвязь между изменением исходных структур и поведением системы. Обозначены процессы развития структуры предприятия и проблемы, которые при этом возникают. Предложено инструментальное программное средство, реализующее модель.

L.A. Lnogradski

PRODUCTION STRUCTURE ADAPTATION MODEL TO ENVIRONMENTAL CHANGES

Organizational control system model is offered in this article. The model based on hierarchical structures, which develop in local flatness. Relations between changes of start structures and the system behaviors are studied here. Development processes of enterprise structure are noted, so as problems, appears here. Instrumental program package for the model realization is suggested here as well.

Актуальность задачи. В процессе развития систем организационного управления требуется обеспечивать постоянное взаимодействие двух и более независимых структур, формирующихся эволюционно. Например, перечень продукции предприятия развивается одновременно под воздействием рынка сбыта и производственной базы. Рынок требует быстрого перехода к новым изделиям, производство стремится к максимальной загрузке имеющегося оборудования. Эти требования нередко являются противоречивыми, поэтому в процессе развития предприятия приходится искать компромисс между ними.

Предприятие адаптируется к изменениям в окружающей среде, то есть к внешним структурам, каждая из которых с точки зрения решаемой задачи развивается самостоятельно и независимо. Решение производственных задач построено на модели, в которой обозначены основные технологические процессы и используемые в них ресурсы. Несмотря на постоянное изменение внешних структур и применяемых технологий, логика модели должна по возможности оставаться неизменной.

Особое значение устойчивость модели приобретает при разработке сложных информационных систем. Постоянное изменение условий задачи не позволяет разработчику опереться на устойчивую основу, что приводит к необходимости периодической доработки уже готовых программных комплексов [1]. Нетрудно заметить, что этапы обследования и моделирования, выполняемые в рамках информационного проекта, связаны с поиском или созданием некоторой постоянной основы для построения устойчивых программных модулей.

Конструкция. Рассмотрим конкретное изделие, которое производит предприятие. Для его реализации создается цепочка преобразования сырья в конечный продукт, называемая технологическим процессом. Цепочка может быть линейной, древовидной, а также иметь другие формы, но главным условием ее построения является отсутствие петель, то есть замкнутых циклов, возвращающих ресурс к исходному состоянию.

Интегрированный технологический процесс представляет собой обобщенную цепочку, в которой возможно использование общих ресурсов (рис. 1). Скажем, при производстве различных изделий используется один и тот же узел. В результате все ресурсы разбиваются на уровни по принципу вхождения. На рисунке показано, что ресурс Z входит непосредственно в изделие C . Для того, чтобы сделать модель регулярной, вводится условный ресурс Z^* на уровне 2, который по физическому смыслу полностью совпадает с ресурсом Z .

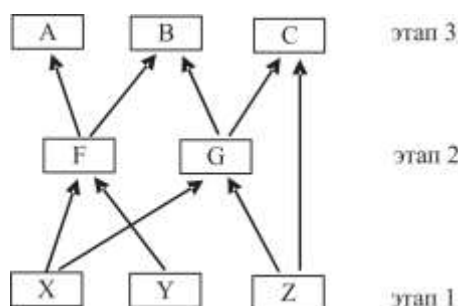


Рис. 1. Интегрированная цепочка

Введем систему обозначений. Пусть R – все множество ресурсов цепочки. R^k ($k=1\dots p$) – множество ресурсов, принадлежащих к определенному иерархическому уровню. На каждом уровне может находиться несколько различных ресурсов R_j^k ($j=1\dots m$). Определим коэффициент вхождения C_{kij} (R_i^k, R_j^{k+1}) ≥ 0 .

Количество ресурса, находящегося на любом уровне, кроме верхнего, может быть определено двумя способами. Можно учитывать количество узлов и деталей, которое было произведено, независимо от того, использованы ли они в составе более сложных конструкций. Можно учитывать только те узлы и детали, которые не вошли в состав изделия (остались на складе). Мы выберем второй подход, при котором более сложный ресурс поглощает входящие в него ресурсы. Заметим, что при желании, имея коэффициенты вхождения, можно рассчитать количество ресурсов также и по первому способу.

Полученную нами структуру будем называть конструкторской, поскольку она сформирована по принципу вхождения одних ресурсов в состав других.

Технология. Сопоставим каждому конструкторскому ресурсу множество технологических ресурсов, которые используются для его обработки. Это оборудование, труд рабочего, инструмент, энергия, организационные ресурсы и многое другое. Для упорядочения этого множества будем считать, что для обработки каждого конструкторского ресурса используется некоторый комплексный технологический ресурс, объединяющий все необходимое, что нужно для реализации конкретного технологического процесса. Пусть Q – все множество технологических ресурсов. $Q_{j,v}^k$ ($k=1\dots p, j=1\dots m, v=1,2,\dots$) – множество ресурсов, необходи-

мых для обработки R_j^k . Здесь появляются технологические варианты v , отражающие возможность изготовления одного и того же ресурса различными способами, отличающимися стоимостью, временем, трудозатратами.

Учет технологических ресурсов также будем вести по второму способу. Это означает, что интегрированный технологический ресурс для производства изделия включает все необходимое не только для сборки, но и для изготовления всех узлов и деталей. Этот интегрированный ресурс по смыслу близок к понятию «цех» или «производственные мощности».

С учетом сказанного, мы ввели классификацию технологических ресурсов таким образом, что логически она полностью совпадает с классификацией конструкторских ресурсов, отличаясь лишь конкретным содержанием (вместо деталей и узлов – участки и цехи). Это формальное сходство позволяет легко отыскать точку зрения, с которой технологическая структура может рассматриваться как конструкторская.

В самом деле, производственные мощности необходимо построить в результате таких процессов, как покупка оборудования, подготовка кадров, изготовление инструмента и многое другое. Подготовка производства является технологическим процессом второго уровня, в результате возникает предприятие, полностью готовое к выполнению сменного задания, то есть к переработке сырья в продукцию. Продолжая рассуждать таким же образом, мы легко обнаруживаем технологические процессы третьего, четвертого уровня и т.д.

Системная терминология. Системы организационного управления относятся к классу многоуровневых иерархических систем, для которых М. Месарович предложил использовать понятия страт, слоев и эшелонов [2]. Иерархические структуры, полученные нами выше, имеют признаки страт, а их взаимное расположение соответствует последовательности в принятии решений, то есть структуре слоев. Развивая идеи Месаровича, построим объединенную страто-слоевую структуру, изображенную на рис. 2.

Σ				R^5	1 2 3 4 5 страты
			Q^4	R^4	
		U^3	Q^3	R^3	
	Y^2	U^2	Q^2	R^2	
V^1	Y^1	U^1	Q^1	R^1	
1	2	3	4	5	слои

Рис. 2. Страто-слоевая структура

Активное использование ресурсов осуществляется в рамках заштрихованного треугольника. Развитая страта 4-го уровня уже позволяет производить ресурсы W^5 , но пока еще в виде исключения, экспериментально или периодически. Используя мощности предыдущего уровня, предприятие осваивает выход на следующий уровень, отсюда и треугольная форма структуры.

Как уже отмечалось, развитие структуры продукции (страты) вступает в конфликт с развитием структуры технологий (слои) и какого-либо объективного критерия для разрешения этого конфликта не существует. На практике применяются экономические механизмы, балансирующие две составляющие развития предприятия. Для того чтобы принимать решение, необходимо сравнивать степень развития страт и слоев, то есть находиться в ячейке, помеченной знаком суммы.

В этой ячейке находится один совокупный ресурс, который можно интерпретировать как «весь завод», включая не только производственные мощности, но и весь объем произведенной продукции. Директор предприятия оценивает перспективы и определяет баланс между динамикой рынка и внутренним (технологическим) состоянием предприятия. В результате форма треугольника выравнивается не только логически, но и количественно, с учетом наполнения соответствующих ячеек.

Основным рабочим элементом является подразделение (цех), зона компетенции которого отмечена жирной линией. Незаштрихованная зона поделена между технологами и коммерсантами, развивающими соответствующие представления о новой продукции и новых технологиях. Они также занимаются оптимизацией существующих структур. Таким образом, эшелоны представляют собой прямоугольники, начиная от главного (директор), заканчивая ячейками структуры (рядовые работники).

Управление предприятием. Количество ресурсов, представленных в страто-слоевой структуре, настолько велико, что управлять всем их множеством один человек не в состоянии. Тем не менее, предприятие должно работать как единый организм, а потому возникает задача согласования позиций работников. Каждый из них отвечает за определенную зону структуры и должен согласовывать свои представления с коллегами по поводу тех ресурсов и процессов, по которым имеется пересечение соответствующих зон. Административная структура управления построена таким образом, что в ней просматриваются рабочие подразделения и вспомогательные структуры, курирующие частные вопросы. Сбалансированная работа подразделений возможна, если:

- работники всех уровней управления пользуются единой понятийной платформой, где отражены все используемые на предприятии понятия и их толкование;
- по отношению к каждому ресурсу и процессу установлены правила принятия решений и указаны зоны компетентности и подчиненности ответственных лиц;
- при использовании известных аналогов следует рассматривать не только сам объект, но и системное окружение, в котором он работает, то есть структуру вспомогательных процессов и технологических ресурсов;
- оптимизация организационной структуры должна проводиться с учетом изменяющейся внешней среды и ориентации на стратегические тенденции.

Внешние воздействия. Подобно тому, как модель цеха представляет собой фрагмент модели предприятия, модель предприятия отражает лишь небольшую часть модели мира. За пределами предприятия страты и слои получают дальнейшее развитие, а потому события, происходящие у поставщиков и потребителей, у производителей оборудования и ученых, со временем начинают влиять на структуру предприятия.

Это влияние осуществляется в четырех направлениях. Существование определенных слоев создает основу для производства различных видов продукции. Заметим, что предприятие обладает потенциалом, на основе которого номенклатура продукции может быть существенно расширена. Вместе с тем, эффективность технологических цепочек и ресурсов подтверждается только по тем позициям, где в результате возникает актуальная, дефицитная, привлекательная продукция.

Практический успех приводит к закреплению и расширению состава технологических ресурсов, использованных для выпуска актуальной продукции. Модель позволяет проводить количественную оценку эффективности того или иного ресурса. На этой основе формируются планы развития производственных мощностей.

Обратный процесс связан с анализом новых видов продукции, которые может выпускать предприятие. Здесь также возможны количественные оценки, определяющие уровень затрат, необходимых для перехода на новую продукцию. Отметим, что в этом обратном процессе участвуют поставщики оборудования и готовых технологий, которые предлагают решения, отличающиеся по экономическим показателям, то есть более выгодные. Использо-

ние современного оборудования приводит к изменению оценок эффективности той или иной технологической цепочки, что также влияет на план развития структуры.

Другие два процесса связаны с развитием страт. Один из них отражает синтетическое развитие и предполагает участие предприятия в крупных проектах создания комплексных ресурсов. Предприятия интегрируются в рамках ассоциаций или концернов на постоянной или временной основе. Обратный процесс позволяет оценить эффективность использования страты нижнего уровня. В отдельных случаях используемые ресурсы детализируются, появляется «нулевая» страта. В других случаях предприятие отказывается от процессов нижнего уровня и смещается к процессам сборки, максимально используя готовые узлы и детали (пример автомобильных заводов).

Искусственное и естественное. Предложенная модель раскрывает механизмы развития системы. Стихийный синтез развивается фронтально по гипотенузе треугольника. Как в неживой природе, так и в обществе появление новой среды влечет за собой появление новых ресурсов, порожденных этой средой. Но возникновение новых ресурсов способствует появлению новых технологических объектов. Заметим, что разделение на продукцию и технологию характерно для субъекта, а в природе чаще всего наблюдаются парные круговороты ресурсов, где одно кольцо играет роль среды, а противоположное – роль продукта, и наоборот.

В процессе развития появляются активные элементы (люди), позиция которых не выходит за рамки стихийного треугольника. Вместе с тем, они полностью контролируют определенный фрагмент системы, ограниченный соответствующим прямоугольником. Результат, который при этом достигается, позволяет увидеть преимущество планомерного развития над стихийным. После этого возникает желание дополнить треугольник недостающими ячейками, чтобы получить полный контроль над системой.

Такого рода процессы хорошо объясняют не только феномен научного поиска, но и появление представлений о богах, которые, по мысли человека, должны контролировать всю систему, то есть весь прямоугольник ресурсов. Как видим, промышленная модель имеет гораздо более широкое распространение, чем это кажется на первый взгляд.

Реализация модели. Для того чтобы обеспечить единство модели, на первых порах достаточно фиксировать всю информацию об используемых ресурсах, поскольку процессы планирования, контроля, согласования, расчета эффективности и многие другие на регулярной структуре организуются достаточно просто.

На первых стадиях исследования автор использовал более простые представления о единой структуре предприятия, а также инструментальные средства, предназначенные для целей оперативного учета. Аналогичные идеи были реализованы в информационной системе «Клетка», которая к настоящему времени прошла испытания в целом ряде проектов [3]. Для спецификации системы предварительно определяются частные структуры по стратам и слоям. Допускаются не только главные, но и альтернативные группировки, поскольку в реальных системах нередко встречаются исторически сложившиеся варианты классификации, которые невозможно сразу привести к регулярной структуре.

Затем на пересечении структур обозначаются конкретные ресурсы, причем только на нижнем уровне. После занесения соответствующей информации все остальные ячейки модели заполняются автоматически после соответствующих расчетов. Основное преимущество модели заключается в возможности коллективного использования. При большом объеме информации доля исходных данных, приходящаяся на одного работника, относительно невелика. Процедуры импорта информации позволяют переносить ее из рабочих комплексов информационной системы, что обеспечивает заполнение модели.

После выполнения процедур автоматического расчета работники управления имеют возможность пользоваться практически всей информацией, находящейся в системе, не прилагая дополнительных усилий по ее поиску и обработке. Информация уже распределена по

соответствующим стратам и слоям. Любая внешняя информация также может быть специфицирована в модели для проведения экспертизы и принятия решений.

Были использованы различные варианты «Клетки», которые показали, что универсальная реализация модели оказывается сложной даже для современного компьютера. Полный расчет модели для клинической больницы занял около двух суток, что, разумеется, слишком много. Вместе с тем, некоторое упрощение модели для конкретного объекта позволяет удалить нехарактерные для него особенности, упростить модель и сократить время расчетов до нескольких десятков минут.

Совершенно очевидно также, что модель легко реализуется в распределенном варианте, когда каждый локальный компьютер ведет свой фрагмент объекта, а центральный компьютер объединяет информацию для верхних эшелонов.

Информационные проекты. Использование модели позволяет развивать информационную систему на постоянной основе. Независимо от того, какие задачи решает информационный проект, его реализация пройдет успешно, если постановка задачи будет согласована в рамках устойчивой страто-слоевой модели и эшелонной структуре на ее основе. В реальной ситуации указанные структуры имеют зоны, где в результате долгой эволюции предприятия установились более или менее устойчивые понятия и процедуры управления. В этом случае возникают стабильные задачи, а также успешные программные комплексы.

Вероятность стабилизации на локальных фрагментах выше, чем в целом по предприятию, отсюда и успех локальных проектов. Для того чтобы обеспечить стабильные решения по всей структуре, необходимо провести работу по всей модели и обеспечить ее гибкую адаптацию к изменяющейся внешней среде. В этом случае достигаются два результата. Во-первых, информационный проект априорно ориентируется на появление внешних возмущений и готовится к их обработке. Во-вторых, его решения строятся на основе структурной модели, а не ее конкретного наполнения.

Человек, обладая свойствами гибкой адаптации и слабыми вычислительными возможностями, не использует страто-слоевую модель в явном виде, то есть не создает единого хранилища данных, специфицирующих каждый ресурс и процесс. Тем не менее, вся деятельность работников предприятия построена на страто-слоевых представлениях, которые успешно используются при решении спорных вопросов.

Программа не может столь эффективно адаптироваться к изменениям, как человек, а потому ей нужна устойчивая основа. Вместе с тем, создать единое хранилище для специфицированных данных о ресурсах и процессах в рамках информационной системы совсем нетрудно. Более того, для этого необходимо использовать несложное программное обеспечение специального вида, чтобы свести в нем воедино различные средства спецификации, применяемые сегодня администрацией предприятия, конструкторами и технологами, аналитиками и программистами.

Выводы. Опыт теоретической и практической работы с моделями предприятия, основанными на страто-слоевых представлениях, позволяет сделать вывод, что такой подход имеет много преимуществ, частично обозначенных в предложенной работе. Вместе с тем, сущность страт и слоев, а также их влияние на структуру эшелонов осознаны нами пока еще поверхностно, а дальнейшие исследования могут обогатить уже имеющиеся результаты.

В целом исследование и разработка универсальных моделей систем организационного управления открывают новые возможности в снижении риска крупных информационных проектов для предприятий и учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыноградский Л.А. Концепция системного проектирования / Л.А. Лыноградский. Самара: СамГТУ, 2005. 180 с.

2. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. М.: Мир, 1973. 344 с.

3. Свид. № 2004611460. Информационная система «Клетка» / Л.А. Лыноградский, Ю.Л. Лыноградский, Г.В. Николаев (Россия) / Заявл. 06.04.04; Оpubл. 15.06.04; Бюл. ФИПС № 3 (48).

Лыноградский Леонид Аркадьевич –

кандидат технических наук, начальник Информационно-вычислительного центра Самарского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 10.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 004.518 (681.518); 539.216

В.В. Сысоев, В.Ю. Мусатов, А.В. Силаев, Т.Р. Залялов, А.А. Машенко

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ОТКЛИКА ОДНОКРИСТАЛЬНОЙ МУЛЬТИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГАЗОВ

Рассматривается применение метода нейронных сетей для анализа отклика однокристалльной мультисенсорной системы, изготовленной сегментированием монокристаллической полупроводниковой пленки оксида олова. Показано, что многослойная нейронная сеть с прямой передачей сигнала и заданными функциями обучения и настройки, использующей метод обратного распространения ошибки, позволяет построить адекватную модель сигнала мультисенсорной системы к ряду тестовых газовых смесей (ацетон/воздух, этанол/воздух, пропанол/воздух, аммиак/воздух). Тестовый напуск указанных газов идентифицируется системой с вероятностью 95-100% при применении предобработки сенсорных сигналов делением на медианное значение.

V.V. Sysoev, V.Yu. Musatov, A.V. Silaev, T.R. Zalyalov, A.A. Mashenko

THE EMPLOYMENT OF A NEURAL NETWORK FOR ANALYSIS OF A SINGLE-CRYSTAL RESPONSE GAS IDENTIFICATION MULTISENSOR SYSTEM

The employment of a neural network method to treat a response of single-crystal multisensor system based on a monolithic semiconductor film segmented by electrodes is considered in the article. It is shown that multilayered neural network with a direct data transmission under proper adjusted functions of learning and tuning with a method of error back propagation allows it to build a consistence model of the multisensor system response to few sample gas mixtures (acetone/air, ethanol/air, propanol/air, ammonia/air). With the employed model, a testing input of the gases is identified by the system with a probability of 95-100% under preliminary processing of sensor signals with a division by a median value.

В последнее время возрастает интерес к разработке относительно дешевых приборов распознавания газов типа «электронный нос». Развитие таких устройств обусловлено потребностью многих отраслей промышленности, таких как парфюмерия, пищевая промышленность, химические производства и др., а также многочисленных служб, которые, как правило, нуждаются в комплексной оценке запаха, а не в распознавании вида и концентрации конкретного газа. Более того, обоняние остается последним из органов чувств, не имеющим полноценного машинного прототипа.

В приборах «электронный нос» первого поколения, которые появились на рынке в конце 90-х годов, сенсоры разных типов объединяются в комплекс и их совокупный сигнал обрабатывается известными методами распознавания образов. Задача распознавания газа сводится к анализу распределения сигналов сенсоров в системе. Но вследствие применения сенсоров различного типа эти приборы имеют ряд существенных недостатков: достаточно высокая стоимость, сложные схемы сопряжения сигналов разного типа от различных типов сенсоров, применяемых в системе, достаточно большие габариты и масса.

Эти недостатки сдерживают в настоящее время развитие массового рынка рассматриваемых приборов, что требует поиска альтернативных методов построения мультисенсорных систем. Таким направлением является разработка системы на основе однотипных сенсоров, сформированных на одном кристалле. В этом случае сенсоры имеют единый тип сигнала, а вариация свойств и выходных характеристик достигается через вариацию внутренних параметров и/или условий работы. Одним из наиболее важных преимуществ этого подхода является то, что стоимость системы, составленной из однотипных сенсоров, не должна существенно превысить стоимость отдельного сенсора. Соответственно, открываются пути к развитию приборов низкой стоимости для массового потребления, в том числе и для индивидуальных применений.

В данной работе рассмотрена однокристалльная мультисенсорная система типа «электронный нос» KAMINA (разработка Исследовательского Центра Карлсруэ, Германия) [1], оборудованная чипом с полупроводниковой металлоокисной тонкой пленкой $\text{SnO}_2:\text{Cu}$, нанесенной методом ВЧ-магнетронного распыления. Подробно состав пленки и ее электрофизические и газочувствительные свойства рассмотрены в [2]. Для формирования мультисенсорной системы пленка сегментируется компланарными платиновыми электродами с зазором до 100 мкм. Топология электродов представлена на рис. 1. Указанная металлизация позволяет получить до 38 сенсорных сегментов, из которых в данной работе использовались 35 сегментов.

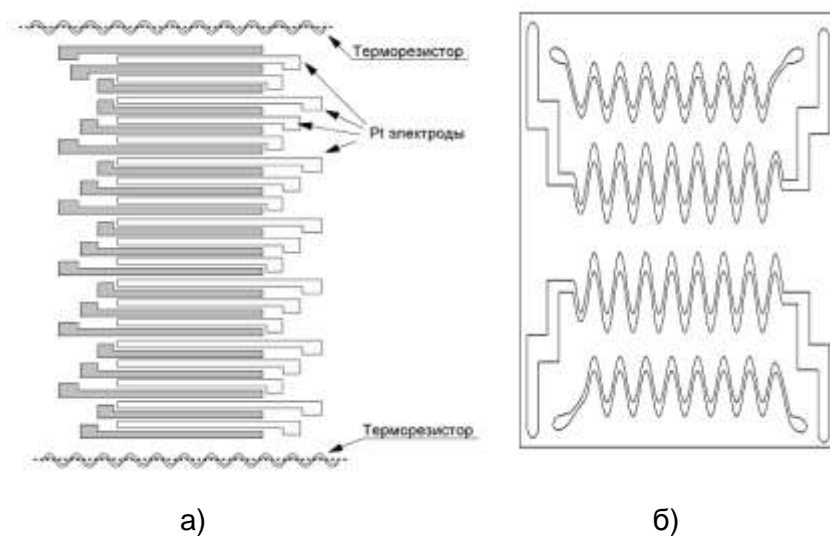


Рис. 1. Фронтальная (а) и тыловая (б) стороны подложки мультисенсорного чипа типа KAMINA

Для модификации свойств сенсорных сегментов подложка подвергалась неоднородному нагреву с градиентом около $7^{\circ}\text{C}/\text{мм}$ при средней рабочей температуре, приблизительно равной 330°C , в соответствии с методикой, изложенной в [3]. Контроль однородности нагрева поверхности пленок выполнялся с помощью ИК-камеры типа Thermo Tracer TH3100MR (NEC Sanei Instrum. Ltd, Япония). Измерение сопротивления сенсорных сегментов проводилось между каждой парой электродов со скоростью опроса около 30 мс на сегмент. Обработка полученных сигналов осуществлялась соответствующими электронными схемами и через интерфейс RS232 передавалась в персональный компьютер.

В качестве тестовых газов использовались смеси воздуха с парами этанола, пропанола, ацетона и аммиака. Напуск газов осуществлялся в проточном режиме циклически в последовательности: воздух – газовая смесь 1 – воздух – газовая смесь 2 – воздух – газовая смесь 3 – воздух – газовая смесь 4 – воздух. При этом порядок подачи смесей варьировался с целью приближения условий работы чипа к практическим применениям прибора «электронный нос». Время напуска газов составляло около 1 минуты, что было достаточно для получения стационарного отклика не ниже 0,90 от максимального значения.

Отклик системы к воздействию газов записывался в течение 10 дней при различных условиях атмосферного воздуха. В качестве калибровочных были использованы все данные за исключением результатов одного дня, которые служили для проведения тестирования построенных моделей. По этим тестовым данным определялась эффективность идентификации газов применением методов распознавания образов. Следует отметить, что для математической обработки были использованы только стационарные величины откликов сенсоров. Сигналы, полученные во время смены атмосферы, были удалены из математической обработки. Более того, чтобы минимизировать влияние дрейфа сопротивления сенсорных сегментов, проводилась их предварительная обработка. Для этого были использованы методы деления и вычитания медианного значения по набору сенсоров и логарифмирование.

Обработка экспериментальных данных – распределения сенсорных сигналов по системе – проводилась с помощью нейронных сетей. В качестве модели нейронной сети была использована многослойная сеть, успешное применение которой для обработки мультисенсорных систем распознавания газов было продемонстрировано в ряде работ, из которых можно отметить [4-8]. Известны различные варианты реализации подобных сетей. Например, в [5, 6] применена сеть с обратной передачей и задержкой сигнала, которая показала лучшие результаты распознавания по сравнению с многослойным перцептроном и методом дискриминантно-функционального анализа [6]. Хорошие показатели распознавания газов обеспечивают сети, использующие метод обратного распространения ошибки [7, 8]. Вариант такой сети с прямой передачей сигнала при заданных функциях обучения и настройки применен и в настоящей работе.

Моделирование сети производилось с помощью пакета программного обеспечения Matlab 6.5. В ходе эксперимента исследовалось несколько конфигураций сетей (см. таблицу) с одинаковыми функциями активации (1-й слой – logsig , 2-й слой – logsig , 3-й слой – purelin). Из результатов, представленных в таблице, видно, что для данной мультисенсорной системы лучшие результаты показывает конфигурация сети, содержащая три слоя со следующим распределением нейронов по слоям: 35 на первом, 16 на скрытом и 5 на выходном слое (рис. 2).

На рис. 3 представлен процесс обучения выбранной нейронной сети сенсорными сигналами, прошедшими различную предварительную обработку. Как видно из рисунка, при предварительной обработке сенсорных сигналов делением на медианное значение, сеть обучается наилучшим образом в данной серии – менее чем за 11 эпох ошибка достигает значений порядка 10^{-4} .

Рис. 4 визуализирует результаты анализа с помощью выбранной нейронной сети отклика мультисенсорной системы при применении предварительной обработки данных в виде деления на медианное значение. На нижних графиках показаны эталонные данные для каждой газовой смеси, на верхних графиках – соответствующие результаты распознавания с по-

мощью нейронной сети. По оси абсцисс отложено время напуска газовой смеси, которое отмечено на оси ординат соответствующей вероятностью.

Результаты моделирования нейронных сетей

Название		net1	net2	net3	net4	net5	net6	net7
Распределение по слоям	1	35,	35,	35,	35,	35,	35,	35,
	2	12,	20,	16,	14,	18,	11,	16,
	3	5	5	5	5	5	5	5
Погрешность обучения		0,01	0,01	0,001	0,0001	0,001	0,001	0,001
Функция обучения		trainlm	trainlm	trainlm	trainlm	traincgb	traincgb	trainlm
Количество эпох		5	5	11	19	3250 (цель не достигнута)	2334 (цель не достигнута)	12
Распознавание, %	Воздух	92,7	96,7	99	99,5	95,9	95,1	86,1
	Ацетон	77,1	86,6	98,1	90,6	83,9	71,7	99,7
	Этанол	98,4	99,9	95,3	99,9	99,9	99,9	100
	Аммиак	97,8	98,1	99,9	98,4	94,9	99,9	98,9
	Пропанол	83,9	89	95,4	91,9	86,3	79,3	99,8

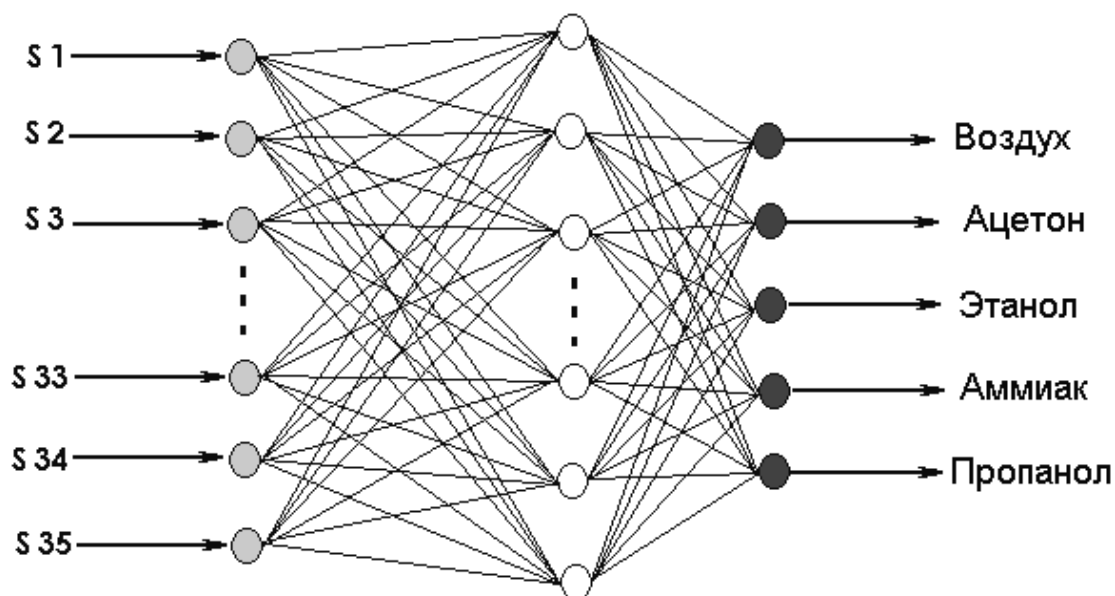


Рис. 2. Топология нейронной сети, примененной в исследовании

Все полученные результаты анализа отклика системы при применении различных предварительных обработок сенсорных сигналов сведены на рис. 5. По вертикальной оси этого рисунка отложено количество правильно идентифицированных напусков газовых смесей (в процентах). По оси абсцисс представлены тестовые газовые смеси, а также «чистый» воздух. В столбцах представлен анализ распознавания данных, предварительно обработанных различным образом: первый столбец – логарифмирование, второй столбец – вычитание медианного значения, третий столбец – без обработки, четвертый столбец – деление на медианное значение.

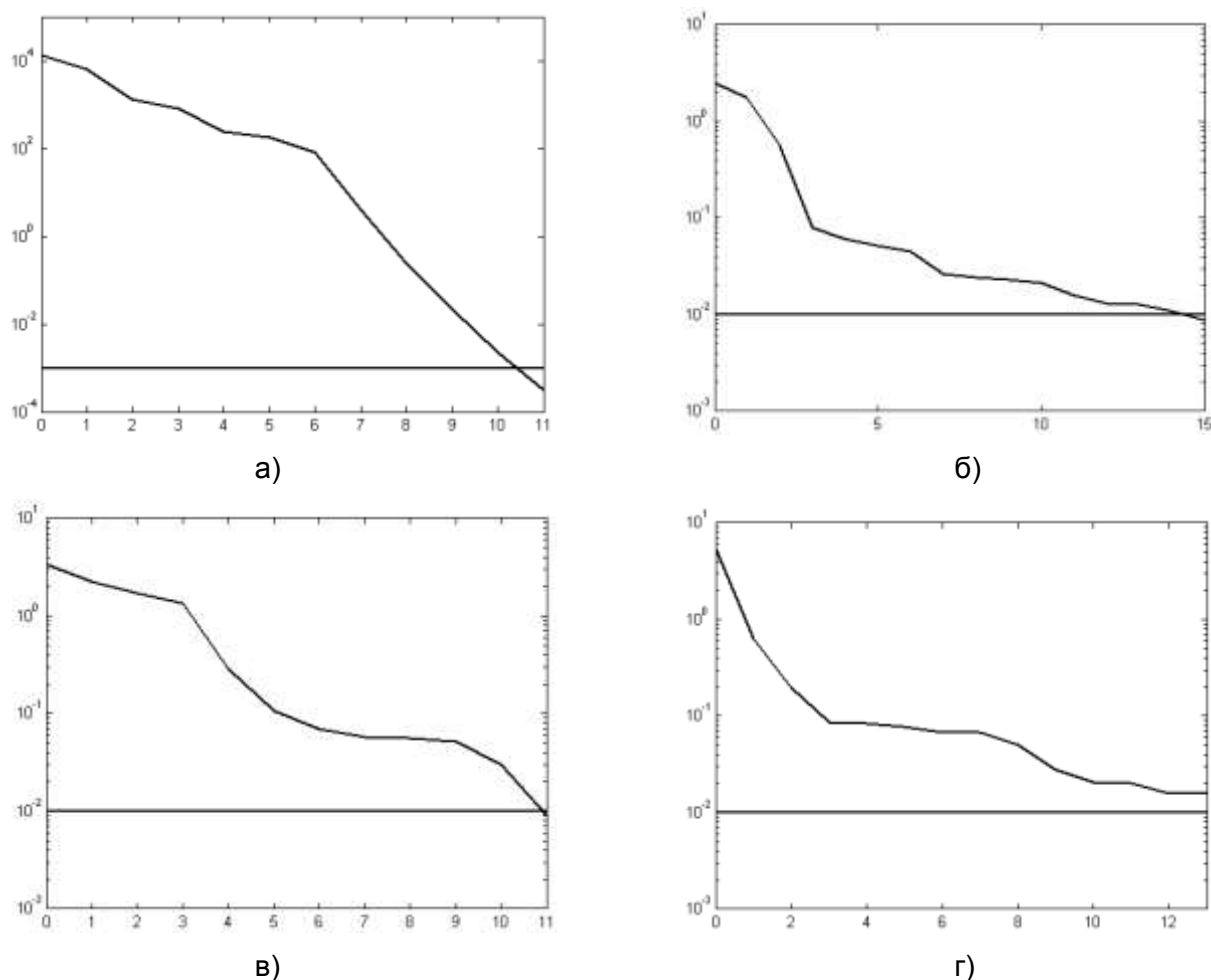


Рис. 3. Результат процесса обучения нейронной сети с предварительными обработками сенсорных сигналов: а – деление на медиану; б – без предварительной обработки; в – логарифмическая; г – вычитание медианы. По оси абсцисс отложено количество эпох обучения, по оси ординат – ошибка обучения

Как видно из полученных результатов, наилучшим образом система распознает воздух – практически 100% воздействий этой атмосферы идентифицируются корректно независимо от предварительной обработки сенсорных сигналов. В то же время процент корректно распознанных напусков тестовых газовых смесей существенно варьируется и зависит от предобработки сигналов. В частности, деление на медиану позволяет получить практически 100%-ную идентификацию смесей ацетон/воздух, аммиак/воздух, пропанол/воздух и 95%-ную идентификацию смеси этанол/воздух. С другой стороны, логарифмическая предобработка сенсорных сигналов в некоторых случаях (для этанола) существенно – до 65% – понижает качество распознавания и делает его ниже, чем в случае анализа сигналов, не прошедших предварительную обработку.

Для сравнения был проведен анализ полученных данных с помощью линейно-дискриминантного анализа (ЛДА) [9], успешно применяемого при анализе сигнала прибора КАМИНА (например, [3, 10]). Результаты ЛДА-анализа представлены на диаграмме рис. 6 и показывают процентное соотношение правильно распознанных видов газовых смесей при различных предварительных обработках сенсорных сигналов. На этом рисунке первый столбец соответствует логарифмической предобработке данных, второй – делению на медиану, третий – вычитанию медианы, четвертый – без обработки данных. Можно отметить, что, как видно из рисунка, при анализе исследованной выборки сенсорных сигналов, этот метод по-

казывает также высокий процент корректно распознанных воздействий тестовых газовых смесей. Однако практически все газы, кроме этанола, идентифицируются хуже, чем в случае применения нейронной сети. Но в отличие от применения метода нейронной сети, ЛДА показывает лучшие результаты при предварительном логарифмировании сенсорных сигналов. Видимо, это связано с линейризацией вида сигналов, которую вносит предварительное логарифмирование. Напротив, линейризация данных для нейронной сети, настроенной на решение нелинейных задач, лишь ухудшает ее работу [11].

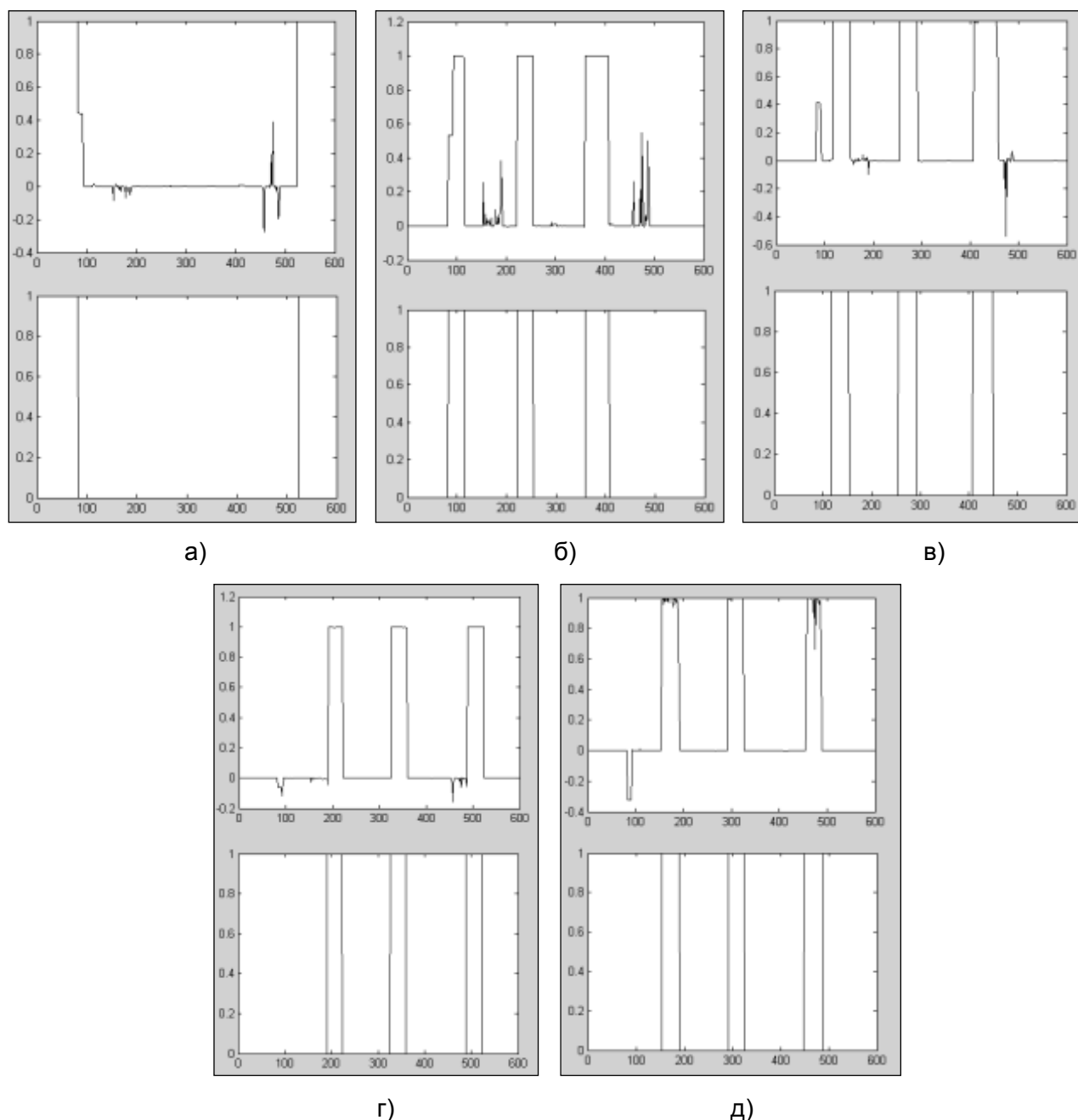


Рис. 4. Результаты анализа отклика с помощью нейронной сети на воздействие тестовых смесей: а – воздух; б – ацетон; в – этанол; г – аммиак; д – пропанол

Таким образом, в работе проведено исследование отклика мультисенсорной системы типа «электронный нос» КАМИНА в пяти различных атмосферах (ацетон/воздух, аммиак/воздух, этанол/воздух, пропанол/воздух, «чистый» воздух). Для обработки сенсорных сигналов был

успешно применен метод анализа, основанный на многослойной нейронной сети, с помощью которого достигнута идентификация газа, превышающая 95% при соответствующем подборе процедуры предобработки сенсорных сигналов. Метод нейронных сетей показывает перспективы более уверенной идентификации газа по сравнению со статистическим методом ЛДА. Однако следует отметить, что применение метода нейронных сетей существенно зависит от выбора предварительной обработки сенсорных сигналов по сравнению с применением метода ЛДА.

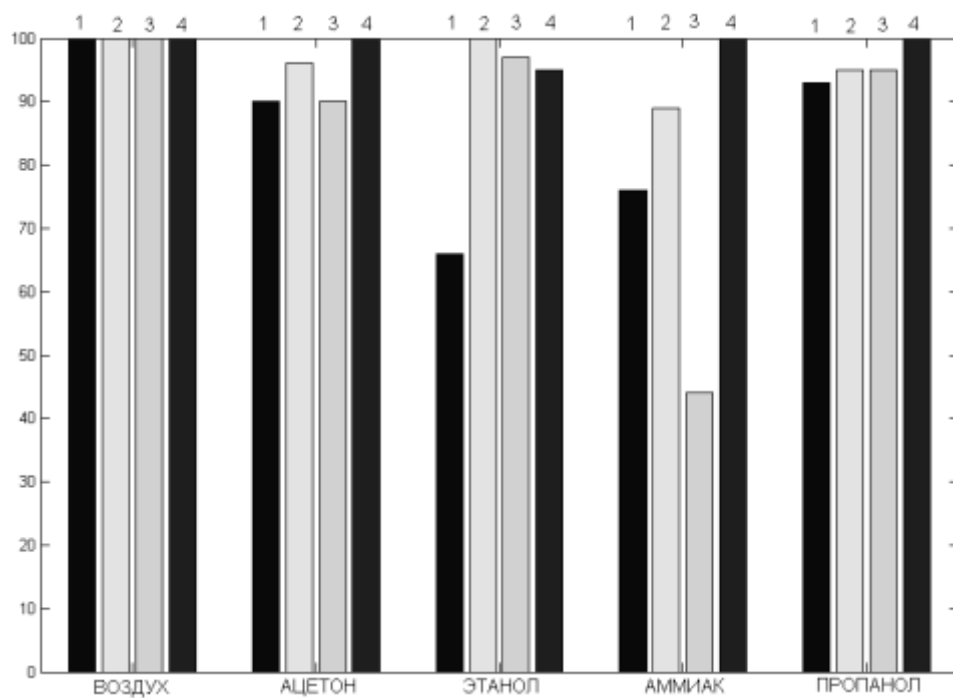


Рис. 5. Анализ сигнала мультисенсорной системы с помощью нейронной сети при различных предварительных обработках сенсорных сигналов

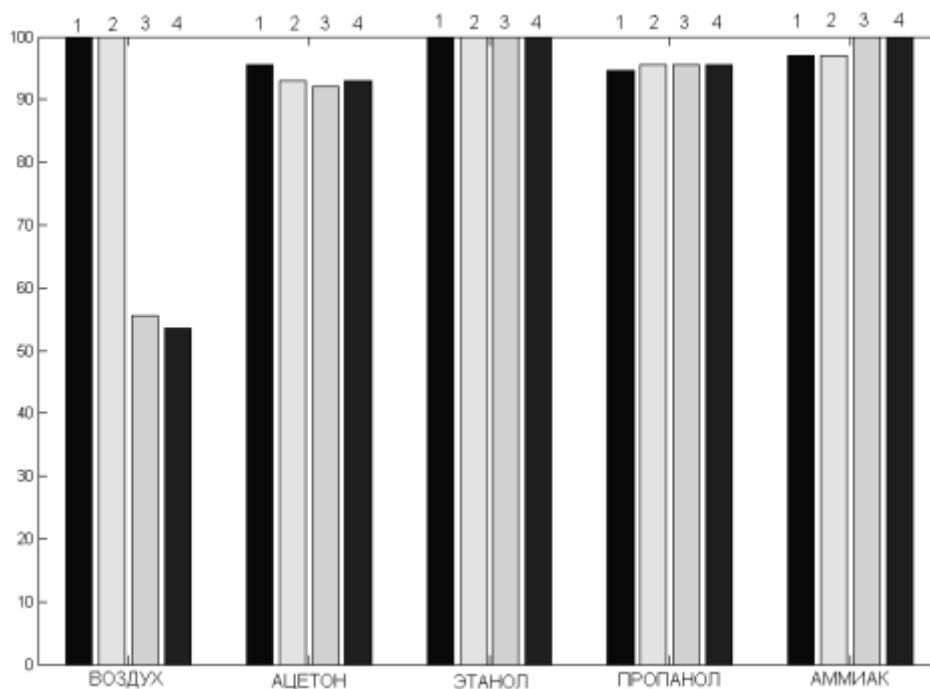


Рис. 6. Анализ сигнала мультисенсорной системы с помощью ЛДА

ЛИТЕРАТУРА

1. Goschnick J. An electronic nose for intelligent consumer products based on a gas analytical gradient microarray / J. Goschnick // *Microelectronic Engineering*. 2001. Vol. 57-58. P. 693-704.
2. Сысоев В.В. Текстурированные пленки оксида олова для микросистем распознавания газов / В.В. Сысоев, Н.И. Кучеренко, В.В. Кисин // *Письма в журнал технической физики*. 2004. Т. 30. Вып. 18. С. 14-20.
3. The temperature gradient effect on gas discrimination power of metal-oxide thin-film sensor microarray / V.V. Sysoev, I. Kiselev, M. Frietsch, J. Goschnick // *Sensors*. 2004. Vol. 4. P. 37-46.
4. Шапошник А.В. Селективное определение газов полупроводниковыми сенсорами: автореф. дис. ... докт. хим. наук / А.В. Шапошник. Воронеж, 2005. 42 с.
5. Gardner J.W. Application of artificial neural networks to an electronic olfactory system / J.W. Gardner, E.L. Hines, M. Wilkinson // *Measurement Science and Technology*. 1990. Vol. 1. P. 446-451.
6. Zhang H. Improving pattern recognition of electronic nose data with time-delay neural networks / H. Zhang, M.O. Balaban, J.C. Principe // *Sensors and Actuators B*. 2003. Vol. 96. P. 385-389.
7. Luo D. Application of ANN with extracted parameters from an electronic nose in cigarette brand identification / D. Luo, H.G. Hosseini, J.R. Stewart // *Sensors and Actuators B*. 2004. Vol. 99. С. 253-257.
8. Portable electronic nose system with gas sensor array and artificial neural network / H.-K. Hong, C.H. Kwon, S.-R. Kim et al. // *Sensors and Actuators B*. 2000. Vol. 66. P. 49-52.
9. Каримов Р.Н. Обработка экспериментальной информации. Ч.3: Многомерный анализ: учеб. пособие / Р.Н. Каримов. Саратов: СГТУ, 2000. 108 с.
10. Sub-surface probe module equipped with the Karlsruhe Micronose KAMINA using a hierarchical LDA for the recognition of volatile soil pollutants / C. Arnold, D. Haeringer, I. Kiselev, J. Goschnick // *Sensors and Actuators B*. 2006. Vol. 116. P. 90-94.
11. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей / А.И. Галушкин. М.: ИПРЖР, 2000. 416 с.

Сысоев Виктор Владимирович –

докторант, доцент кафедры «Общая физика»
Саратовского государственного технического университета

Мусатов Вячеслав Юрьевич –

доцент кафедры «Системы искусственного интеллекта»
Саратовского государственного технического университета

Силаев Александр Владимирович –

студент кафедры «Роботы и робототехнические системы»
Саратовского государственного технического университета

Залялов Тимур Римович –

студент кафедры «Роботы и робототехнические системы»
Саратовского государственного технического университета

Машенко Артем Андреевич –

студент кафедры «Роботы и робототехнические системы»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 14.07.06, принята к опубликованию 10.10.06

Е.И. Шлычков, М.Ю. Похазников, В.А. Кушников, О.М. Калашникова

**АНАЛИЗ ВЫПОЛНИМОСТИ ПЛАНОВ МЕРОПРИЯТИЙ
ПРИ ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Разработано оригинальное математическое обеспечение, позволяющее осуществить анализ выполнимости планов мероприятий в процессе оперативного управления машиностроительным предприятием.

E.I. Shlychkov, M.U. Pohaznikov, V.A. Kushnikov, O.M. Kalashnikova

**MACHINE-BUILDING PLANT OPERATING CONTROL
ARRANGEMENTS PLANS FEASIBILITY ANALYSIS**

Original software is designed permitting to realize analysis of feasibility of the plans of measures during operating control by the machine-building plant.

Введение

Успешное функционирование современного промышленного предприятия невозможно обеспечить без разработки, модификации, практической реализации и проверки исполнения большого количества планов мероприятий, направленных на обеспечение конкурентоспособности и качества выпускаемой продукции, снижение ее себестоимости, улучшение условий труда и т.д. В настоящее время при составлении этих планов на компьютеризированном интегрированном предприятии широко используются специализированные комплексы программ, основными функциями которых являются [1-4]:

- формирование плана-графика запуска-выпуска партий деталей, полуфабрикатов, готовых изделий на основании плана производства;
- формирование плана-графика закупки материалов и комплектующих;
- контроль выполнения планов сбыта, производства и снабжения и многие другие.

Несмотря на значительные функциональные возможности данного математического обеспечения, повышающего качество планировочных работ и освобождающего управленческий персонал от недостаточно эффективного, монотонного труда, предварительная проверка выполнимости планов мероприятий, используемых при ликвидации сложных производственных ситуаций, по-прежнему является одной из основных обязанностей управленческого персонала предприятия и осуществляется в основном исходя из интуиции и личного опыта ЛПП.

Указанное обстоятельство обуславливает актуальность, научную новизну и практическую значимость исследований, посвященных разработке новых моделей, алгоритмов и комплексов программ, позволяющих формальными методами подтвердить или опровергнуть возможность выполнения намеченного плана мероприятий, а также указать фрагменты этого плана, препятствующие его успешной реализации в процессе ликвидации сложной производственной ситуации.

Постановка задачи

Допустим, что для ликвидации сложной производственной ситуации
 $\rightarrow \rightarrow \Omega(a(t), u(t)) \in \left\{ \Omega(a(t), u(t)) \right\}$ был разработан план мероприятий

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ по переводу производственного процесса интегрированного машиностроительного предприятия из состояния $s_0(t) \in \{S(t)\}$ в состояние $s_k(t) \in \{S(t)\}$.

$\left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ – множество допустимых планов мероприятий). В дальнейшем будем считать, что план $\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ состоит из конечного набора последовательно

выполняемых мероприятий $\{M_1, M_2, \dots, M_n\}$, каждое из которых осуществляет перевод объекта управления из состояния $s_i(t) \in \{S(t)\}$ в состояние $s_{i+1}(t) \in \{S(t)\}$.

Мероприятие $M_i \in \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ является выполнимым, если с точки зрения ЛПР переход $s_i(t) \in \{S(t)\} \rightarrow s_{i+1}(t) \in \{S(t)\}$ в сложившихся производственных условиях может быть осуществлен и приведет к ожидаемому результату. При нарушении данного условия мероприятие $M_i \in \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ не может быть выполнено.

План мероприятий $\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ будет выполнимым, если все его

мероприятия выполнимы, и невыполнимым, если он содержит хотя бы одно невыполнимое мероприятие. При этом мероприятие $M_i \in \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ не может быть выполнено до тех пор, пока не будут исполнены все предшествующие мероприятия, с которыми на графе $G_M(V, E, Q)$ оно связано дугами. В дальнейшем будем считать, что план

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ может быть формализован при помощи графа $G_M(V, E, Q)$,

вершины которого характеризуют мероприятия $\{M_1, M_2, \dots, M_n\}$, а дуги определяют, в какой последовательности они должны быть выполнены. При этом вершины $v_i, v_j \in V$ графа $G_M(V, E, Q)$ соединяются дугой $e_{ij} \in E$ тогда и только тогда, если для двух мероприятий плана $M_i, M_j \in \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$, соответствующих этим вершинам, выполняется отношение следования R .

Множество Q представляет собой веса дуг, принимающих значение 0 или 1; оно характеризует возможность выполнения мероприятия $M_i \in \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ в условиях конкретной производственной ситуации $\Omega(a(t), u(t)) \in \left\{ \Omega(a(t), u(t)) \right\}$. Таким образом, граф

$G_M(V, E, Q)$ по определению является ориентированным деревом, т.к. он принадлежит к классу связных ориентированных графов и не содержит циклов.

С учетом приведенных выше определений и допущений формализованная постановка решаемой задачи имеет следующую формулировку.

Разработать специализированное математическое обеспечение, включающее модели, алгоритмы и программные продукты, позволяющее в режиме реального времени формальными методами подтвердить или опровергнуть выполнимость плана мероприятий

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$, удовлетворяющего перечисленным выше ограничениям.

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$, удовлетворяющего перечисленным выше ограничениям.

Метод решения

Для решения поставленной задачи нами был разработан эвристический метод, основанный на представлении плана мероприятий в виде схемы цифрового устройства D_{MA} , построенного на основе конъюнкторов, дизъюнкторов и инверторов, единичный сигнал на выходе которого означал бы выполнение плана мероприятий, а нулевой – его невыполнение.

Для каждого мероприятия проверяемого плана разрабатывается система правил, непосредственно влияющих, по мнению ЛПР, на выполнение или невыполнение соответствующего мероприятия. Правила должны быть сформированы в виде продукций, т.е. иметь вид следующих выражений: ЕСЛИ <условия>, ТО <соответствующее мероприятие будет выполнено или не выполнено >. Использование данной системы правил позволяет формализовать знания ЛПР об особенностях производственного процесса, системы и объекта управления, без учета которых выполнение того или иного мероприятия в условиях возникшей производственной ситуации практически невозможно или может привести к получению нежелательного результата.

При анализе выполнимости планов мероприятий традиционным способом, т.е. без использования разрабатываемого математического обеспечения, знанием данных правил обладают эксперты, привлекаемые ЛПР для проверки выполнимости плана

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$. Использование предлагаемого в статье подхода к анализу

исполнимости планов мероприятий дает возможность хранить в памяти ЭВМ вместе с описанием плана также и описание условий, влияющих на его осуществление. Это позволит уменьшить затраты на привлечение дорогостоящих экспертов, даст возможность накапливать, проверять на непротиворечивость, редактировать, агрегировать знания различных специалистов, полученные в течение длительного промежутка времени, оперативно использовать полученную информацию при возникновении сложных производственных ситуаций и значительно повысить качество выполнения планировочных работ.

Каждому входу цифрового устройства D_{MA} во взаимно однозначное соответствие ставится то или иное мероприятие проверяемого плана $\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ или условие системы правил. При их выполнении на соответствующий вход D_{MA} подается единичный сигнал, а при невыполнении – нулевой.

Управленческий персонал предприятия, формируя на входах цифрового устройства D_{MA} двоичные сигналы, соответствующие выполнению тех или иных условий и мероприятий, а также анализируя значение полученного выходного сигнала, может оперативно проверить выполнимость плана

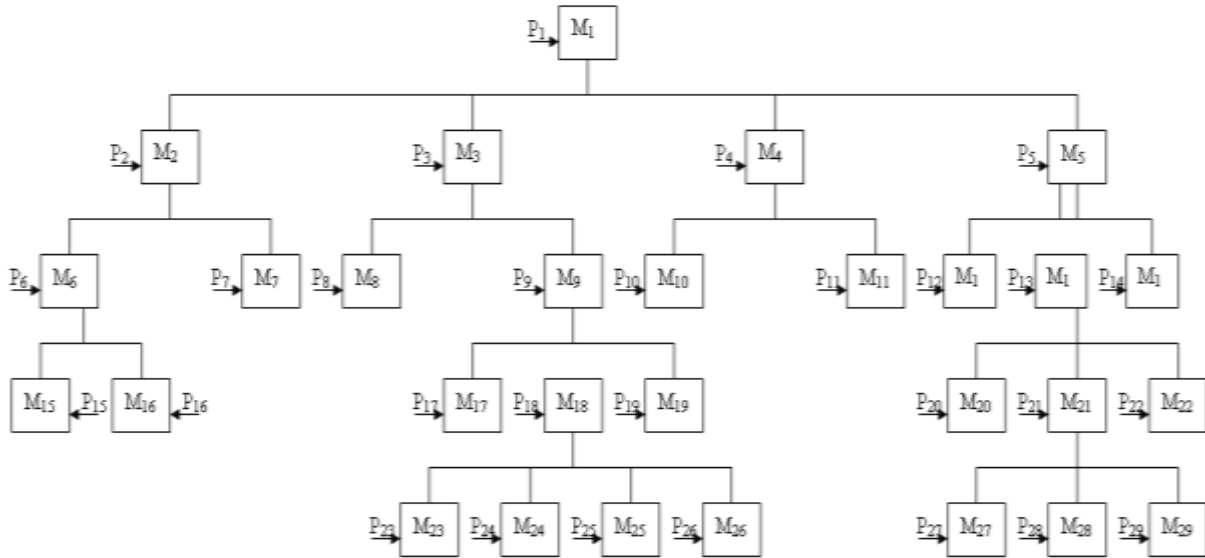
$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ при различных сценариях развития

сложной производственной ситуации, а также определить «узкие» места этого плана, препятствующие его успешной реализации.

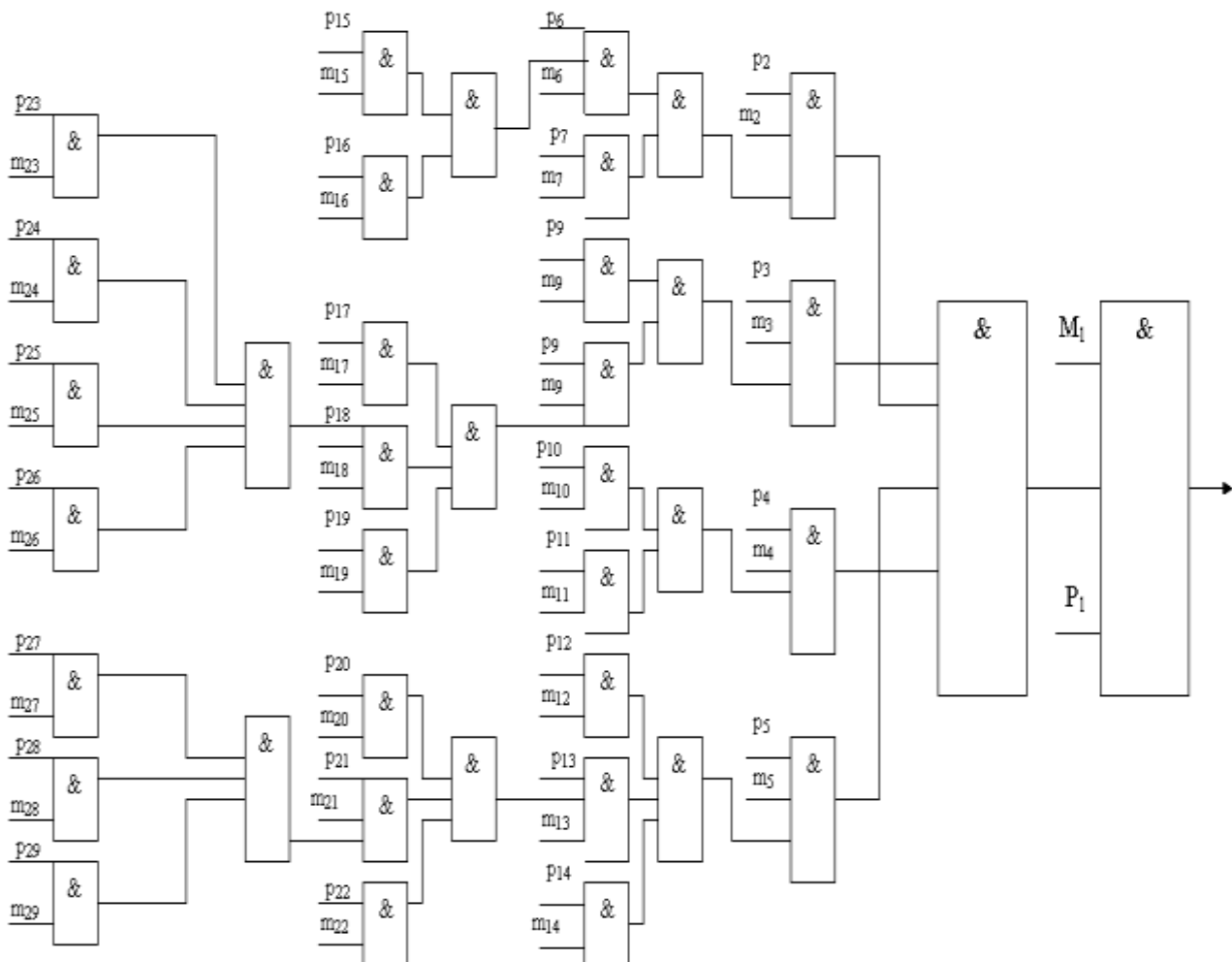
Для иллюстрации основных положений предложенного подхода к анализу выполнимости плана мероприятий на рис. 1 изображена структурная схема плана Ψ , а на рис. 2 – схема дискретного цифрового устройства, проверяющего выполнимость данного плана.

Модельный пример решения задачи

В основу данного модельного примера, иллюстрирующего процедуру анализа выполнимости планов мероприятий, был положен опыт создания компьютеризированного интегрированного производства на ОАО «Трансмаш» (г. Энгельс).

Рис. 1. Структурная схема плана мероприятий Ψ :

$M_i, i = \overline{1,29}$ – мероприятия; $P_i, i = \overline{1,29}$ – правила, учитываемые ЛПР при их осуществлении M_i

Рис. 2. Схема цифрового дискретного устройства, проверяющего выполнимость плана Ψ , приведенного на рис. 1

Допустим, что для ликвидации сложной производственной ситуации необходимо реализовать план $\Psi \xrightarrow{a(t)} \xrightarrow{u(t)} \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$, состоящий из 6 мероприятий $\{M_1, M_2, \dots, M_n\}$,

наименование которых приведено ниже: M_1 – обеспечить выполнение договора, заключенного между предприятием ОАО «Трансмаш» и Министерством путей сообщения РФ; M_2 – обеспечить выпуск необходимого количества снегоуборочных платформ; M_3 – обеспечить выпуск необходимого количества вагонов-хопперов; M_4 – обеспечить выпуск требуемого количества платформ для перевозки морских контейнеров; M_5 – запустить в эксплуатацию 2 роботизированные сварочные линии «Tiessa-robot» (Италия); M_6 – оснастить производственный процесс линией для плазменной резки металла «Кристалл».

Взаимосвязи между отдельными мероприятиями данного плана изображены на рис. 3.

План мероприятий $\Psi \xrightarrow{a(t)} \xrightarrow{u(t)} \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$, структурная схема которого пред-

ставлена на рис. 3, может быть формализован при помощи следующих продукций:
 МЕРОПРИЯТИЕ M_1 БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ ВЫПОЛНЕНА МЕРОПРИЯТИЯ M_2 AND M_3 AND M_4
 МЕРОПРИЯТИЕ M_3 БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ ВЫПОЛНЕНА МЕРОПРИЯТИЯ M_5 AND M_6

Логическая функция

$$\varphi_1(m_1, m_2, \dots, m_6) = 1 \tag{1}$$

при выполнении плана мероприятий $\Psi \xrightarrow{a(t)} \xrightarrow{u(t)} \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$, в противном случае

$\varphi_1(m_1, m_2, \dots, m_6) = 0$. С учетом структурной схемы данного плана, приведенной на рис.3, эта функция имеет следующий вид:

$$\varphi_1(m_1, m_2, \dots, m_6) = m_1(m_2)(m_3(m_5m_6))(m_4) \tag{2}$$

или после эквивалентных преобразований

$$\varphi_1(m_1, m_2, \dots, m_6) = m_1 m_2 m_3 m_4 m_5 m_6 . \tag{3}$$

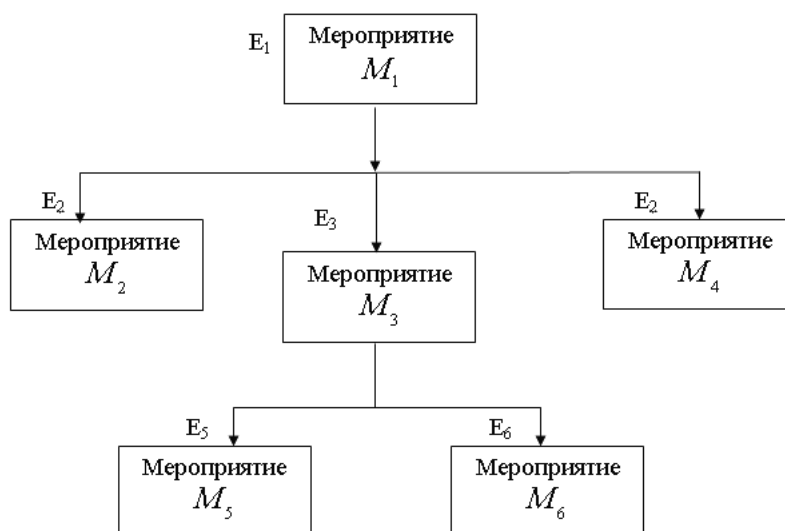


Рис. 3. Структурная схема, характеризующая взаимосвязи между отдельными мероприятиями плана Ψ : $E_i, i = \overline{1,7}$ – правила, разрешающие или запрещающие реализацию мероприятий $M_i, i = \overline{1,6}$

Двоичные сигналы $m_i, i=\overline{1,6}$ характеризуют выполнение или невыполнение отдельных мероприятий $M_i, i=\overline{1,6}$, при этом $m_i=1$, если мероприятие M_i выполнено, и $m_i=0$ при его невыполнении.

Система условий $E_i, i=\overline{1,7}$, влияющих на процесс выполнения мероприятий $M_i, i=\overline{1,6}$ и дополняющих продукции (1), имеет следующий вид:

<УСЛОВИЕ E_1 >::=<СУММА ЗАКЛЮЧЕННОГО ДОГОВОРА ПРЕВЫШАЕТ 250 МЛН. РУБ>;
 <УСЛОВИЕ E_2 >::=<СРОК ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА БОЛЬШЕ 1,5 ЛЕТ>;
 <УСЛОВИЕ E_3 >::=<СЕБЕСТОИМОСТЬ СНЕГОУБОРОЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ БОЛЬШЕ 1,5 МЛН. РУБ>;
 <УСЛОВИЕ E_4 >::=<СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ БОЛЬШЕ 1 МЛН. РУБ>;
 <УСЛОВИЕ E_5 >::=<МЕТАЛЛОЕМКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА-ХОППЕРА НА 15% МЕНЬШЕ НОМИНАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ>;
 <УСЛОВИЕ E_6 >::=<СВАРОЧНАЯ ЛИНИЯ «Tiessa-robot» ЗАПУЩЕНА В ЗАДАННЫЙ СРОК>;
 <УСЛОВИЕ E_7 >::=<ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛИНИИ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА «КРИСТАЛЛ» СОСТАВЛЯЕТ МЕНЕЕ 80% ОТ ЗАПЛАНИРОВАННОЙ ВЕЛИЧИНЫ>.

Рассмотрим продукции, формирующие ограничения на выполнение плана мероприятий Ψ , в состав которых входят условия $E_i, i=\overline{1,7}$:

МЕРОПРИЯТИЕ M_1 НЕ БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ СУММА ЗАКЛЮЧЕННОГО ДОГОВОРА < 250 МЛН. РУБ И СРОК ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА < 1,5 ЛЕТ ИЛИ СЕБЕСТОИМОСТЬ СНЕГОУБОРОЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРЕВЫСИТ 1,5 МЛН. РУБ И СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ ПРЕВЫСИТ 1 МЛН. РУБ;

МЕРОПРИЯТИЕ M_2 БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ СЕБЕСТОИМОСТЬ СНЕГОУБОРОЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ НЕ ПРЕВЫСИТ 1,5 МЛН. РУБ ИЛИ СУММА ЗАКЛЮЧЕННОГО ДОГОВОРА > 250 МЛН. РУБ;

МЕРОПРИЯТИЕ M_3 БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ НЕ ПРЕВЫСИТ 1 МЛН. РУБ ИЛИ СРОК ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА < 1,5 ЛЕТ;

МЕРОПРИЯТИЕ M_4 НЕ БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ МЕТАЛЛОЕМКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА-ХОППЕРА НЕ СТАНЕТ НА 15% МЕНЬШЕ НОМИНАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ИЛИ СВАРОЧНАЯ ЛИНИЯ «Tiessa-robot» НЕ БУДЕТ ЗАПУЩЕНА В ЗАДАННЫЙ СРОК;

МЕРОПРИЯТИЕ M_5 НЕ БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ СВАРОЧНАЯ ЛИНИЯ «Tiessa-robot» НЕ БУДЕТ ЗАПУЩЕНА В ЗАДАННЫЙ СРОК ИЛИ СУММА ЗАКЛЮЧЕННОГО ДОГОВОРА < 250 МЛН. РУБ ИЛИ СРОК ИСПОЛНЕНИЯ ЗАКАЗА < 1,5 ГОДА;

МЕРОПРИЯТИЕ M_6 НЕ БУДЕТ ВЫПОЛНЕНО, ЕСЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛИНИИ ДЛЯ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ МЕТАЛЛА «КРИСТАЛЛ» СОСТАВИТ МЕНЕЕ 80% ОТ ЗАПЛАНИРОВАННОЙ ВЕЛИЧИНЫ ИЛИ МЕТАЛЛОЕМКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ ВАГОНА-ХОППЕРА НЕ УДАСТСЯ УМЕНЬШИТЬ НА 15% И СВАРОЧНАЯ ЛИНИЯ «Tiessa-robot» НЕ БУДЕТ ЗАПУЩЕНА В ЗАДАННЫЙ СРОК.

Для данного модельного примера система условий $E_i, i=\overline{1,7}$ была сформирована управленческим персоналом ОАО «Трансмаш», исходя из опыта реализации аналогичных проектов, хорошего знания особенностей производственного процесса, финансовых возможностей предприятия и других факторов, существенно влияющих на выполнение намеченного плана мероприятий.

С учетом вышеизложенного логическая функция $\varphi(m_1, m_2, \dots, m_6, E_1, E_2, \dots, E_7)$, таблицу состояний которой формируют выражение (1) и условия $E_i, i=\overline{1,7}$, имеет следующий вид:

$$\varphi(m_1, m_2, \dots, m_6, E_1, E_2, \dots, E_7) = (m_1(\overline{E_1 E_2} + E_3 E_4)) (m_2(\overline{E_4} + E_1)) (m_3(\overline{E_2} + \overline{E_4})) (m_4(\overline{E_5} + \overline{E_6})) (m_5(\overline{E_6} + \overline{E_1})) (m_6(E_7 + \overline{E_5 E_6})). \quad (4)$$

Схема цифрового дискретного устройства D_{MA} , реализующего данную логическую функцию, приведена на рис. 4.

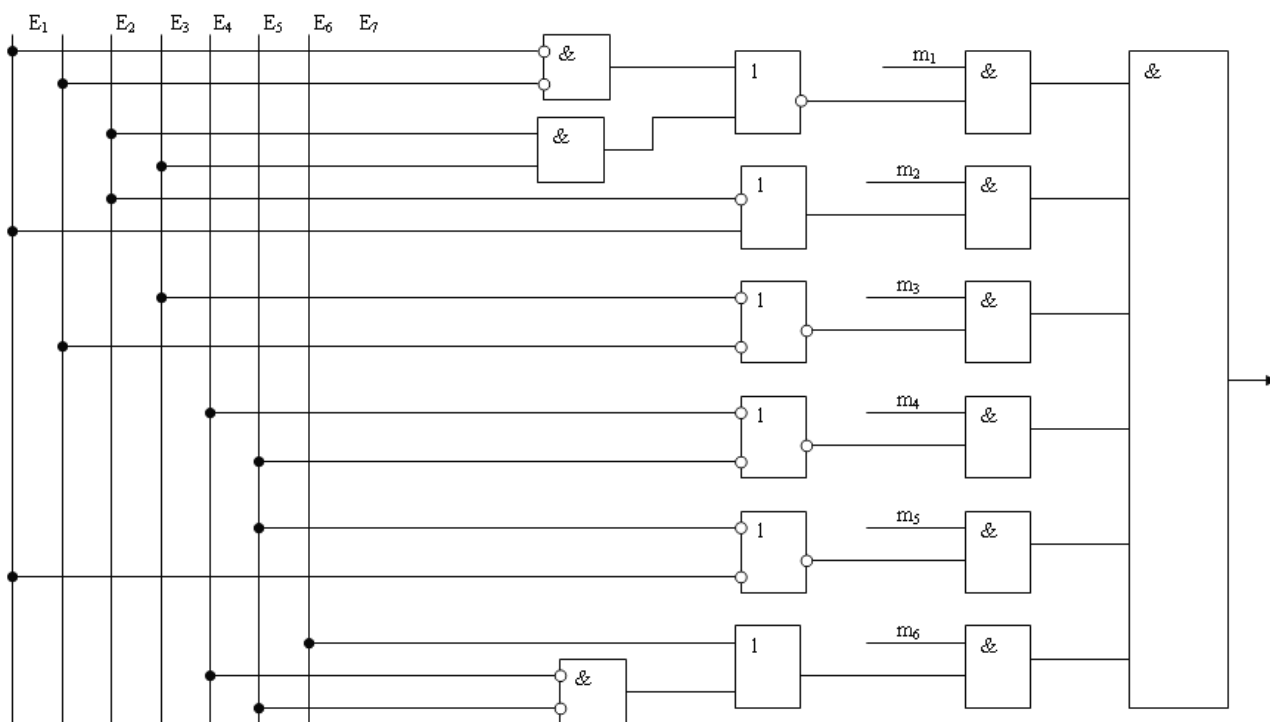


Рис. 4. Функциональная схема дискретного устройства, используемого для проверки выполнимости плана мероприятий

Подавая различные комбинации входных сигналов на логическое устройство D_{MA} в соответствии с алгоритмом проверки выполнимости плана мероприятий, можно делать выводы относительно наличия или отсутствия у проверяемого плана мероприятий

$\Psi(a(t), u(t)) \in \left\{ \Psi(a(t), u(t)) \right\}$ таких свойств, как выполнимость при некоторых значениях

входных переменных; выполнимость при любых значениях входных переменных; невыполнимость при любых значениях входных переменных; возможность выполнения плана при конкретных значениях набора входных переменных; наличие ошибок при составлении плана; отсутствие решений.

В частности, изображенный на рис. 3 план мероприятий обладает свойством выполнимости, что позволяет рекомендовать его практическую реализацию в составе системы оперативного управления на ОАО «Трансмаш».

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдицкий С.А. Операционно-объектно-ориентированная технология анализа сценариев при управлении проектами / С.А. Юдицкий // Автоматика и телемеханика. 2001. № 5. С. 171-182.

2. Фатрелл Р.Т. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат / Р.Т. Фатрелл, Д.Ф. Шафер, Л.И. Шафер; пер. с англ. М.: Издат. дом «Вильямс», 2003. 1136 с.

3. Система ERP Галактика. Решения для предприятий машиностроения и приборостроения. <http://www.galaktika.ru>.

4. Смирнов Д. Внедрение системы управления проектами в рамках внедрения интегрированной системы управлением предприятием. <http://www.management.edu.ru>

Шлычков Евгений Иванович –

кандидат технических наук,

ведущий инженер Института проблем точной механики и управления РАН, г. Саратов

Похазников Михаил Юрьевич –

аспирант кафедры «Информационные системы (в гуманитарной области)»

Саратовского государственного технического университета

Кушников Вадим Алексеевич –

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой «Информационные системы (в гуманитарной области)»

Саратовского государственного технического университета

Калашникова Ольга Михайловна –

аспирант кафедры «Информационные системы (в гуманитарной области)»

Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 18.07.06, принята к опубликованию 10.10.06

ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УДК 531.383

В.В. Алешкин, М.В. Алешкин, А.С. Сокольский, А.С. Матвеев

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ИЗБЫТОЧНОГО БЛОКА МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

Предложена простая схема компоновки избыточных блоков микромеханических акселерометров (ММА), обеспечивающая «оптимальную» в смысле среднеквадратической погрешности ориентацию осей чувствительности ММА в блоке. Проведено моделирование работы блока с учетом случайных погрешностей ММА с заданным законом распределения и различных алгоритмов обработки информации. Приведены схема установки и результаты экспериментального исследования работы блока.

V.V. Aleshkin, M.V. Aleshkin, A.S. Sokolsky, A.S. Matveev

INFORMATION PROCESSING ALGORITHMS RESEARCH OF THE MICROMECHANICAL ACCELEROMETERS SUPERFLUOUS BLOCK

The simple configuration circuit of superfluous micromechanical accelerometers (MMA) blocks, providing «optimal» in sense average-square error orientation of MMA sensitivity axes in the block is presented here. Modeling job of the block is lead in view of casual errors MMA with the set law of distribution and various algorithms of information processing. The circuit of installation and experimental research results of block job is given as the result.

Использование структурной избыточности является эффективным способом повышения надежности и точности систем управления подвижными объектами. В 70-80-е годы XX века это направление стало активно развиваться в работах зарубежных и отечественных авторов [1, 2].

Известно, что при построении избыточных блоков датчиков параметров движения (датчиков угловых скоростей, акселерометров и др.) целесообразной является неортогональная ориентация осей чувствительности датчиков в блоке, например, равномерно по образующим конуса, которая позволяет минимизировать дисперсию определения величины измеряемого вектора [1].

Для датчиков с одной осью чувствительности (однокомпонентных) определена величина полуугла при вершине конуса $\alpha=54,75^\circ$. Для двухкомпонентных датчиков такая взаимная ориентация осей невозможна, так как возникает дублирование осей чувствительности

разных датчиков. В работе [3] описана компоновка блока, при которой чувствительные элементы акселерометров располагаются на боковых гранях правильной шестиугольной пирамиды с углом наклона боковой грани $54,76^\circ$. В данной работе акселерометры установлены на боковые плоскости шестигранной призмы (рис. 1) с возможностью разворота на фиксированные углы вокруг осей, перпендикулярных к плоскостям.

Таким образом, оси чувствительности акселерометров могут «укладываться» на образующие конусов с различными углами при вершинах, включая «оптимальный». Аналогичные конструкции с использованием призм можно предложить для блоков четырех или пяти датчиков.

Традиционными алгоритмами обработки избыточной информации является метод наименьших квадратов (МНК) и метод максимального правдоподобия. Это высокоэффективные методы, однако известны ограничения на их применение: МНК предполагает, что датчики имеют одинаковую среднеквадратическую погрешность $\sigma^2\Delta$, их ориентация в блоке задана или известна точно, а режим их работы – стационарный. При применении метода максимального правдоподобия необходимо знать еще и $\sigma^2\Delta$ каждого датчика, что существенно усложняет и удорожает процесс калибровки параметров датчиков и блока (масштабные коэффициенты, статистические характеристики ($m, \delta^2, S(\omega)$), углы ориентации).

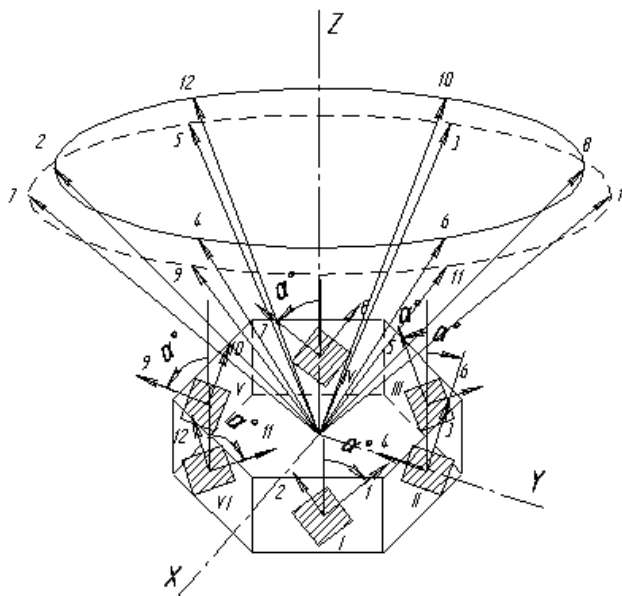


Рис. 1. Блок шести двухкомпонентных микромеханических акселерометров

Вместе с тем сама структура избыточного блока датчиков с системой обработки информации, имеющая, например, шесть входов (сигналы акселерометров $W_1 \dots W_6$) и три выхода ($\hat{W}_X, \hat{W}_Y, \hat{W}_Z$), указывает на возможность применения нейросетевых алгоритмов, теория которых бурно развивается в последнее время. При этом задача идентификации отказов может трактоваться как задача распознавания образов.

Изучим эти вопросы применительно к блоку шести акселерометров, оси чувствительности которых ориентированы в блоке по образующим конуса с полууглом при вершине $54,7^\circ$. Используем возможности пакета MATLAB 7.0 применительно к сети прямого распространения с шестью входными слоями, выходным слоем из трех нейронов и одним, двумя или тремя скрытыми слоями. При этом количество скрытых слоев, вид функций активации и метод обучения, очевидно, будут влиять на сходимость процесса обучения и точность оцен-

ки выходного вектора. Для исследования сходимости будем задавать компоненты вектора ускорения в объектовых осях, пересчитывать их проекции на оси чувствительности акселерометров, вводя в выходные сигналы акселерометров случайные составляющие в виде шума с заданной спектральной характеристикой, и вычислять оценки входных сигналов при разных значениях порога сходимости. Блок-схема такой модельной задачи приведена на рис. 2.

Генератор белого шума (ГБШ) выдает последовательность значений случайного процесса $\Delta W(n \cdot T)$, спектральная плотность которого близка к постоянной величине $S_{\Delta W}(\omega) = \sigma^2 / \pi \mu$ в полосе пропускания акселерометров. Величина $2\sigma^2 / \mu$ является интенсивностью белого шума. Этот процесс поступает на вход цифрового формирующего фильтра (ЦФФ) второго порядка, описываемого системой линейных стационарных разностных уравнений

$$\begin{cases} y_1[(n+1) \cdot T] = y_1[n \cdot T] + 0,1 y_2[n \cdot T], \\ y_2[(n+1) \cdot T] = -0,062 y_1[n \cdot T] + 0,99 y_2[n \cdot T] + 0,1 \cdot \Delta W[n \cdot T], \end{cases} \quad (1)$$

значения коэффициентов которого рассчитаны на основе известного соотношения

$$S_Y(\omega) = |L(j\omega)^2| \cdot S_{\Delta W}(\omega) \quad (2)$$

по заданной спектральной плотности «цветного» шума акселерометров

$$S_{\Delta W}(\omega) = 2\sigma^2 \mu \nu^2 / \pi(\omega^4 + 2(\mu^2 - \lambda^2)\omega^2 + (\mu^2 + \lambda^2)\nu^4). \quad (3)$$

Коэффициенты λ и μ характеризуют, соответственно, преобладающую частоту и коэффициент затухания корреляционной функции случайных составляющих сигналов на выходах акселерометров. Период квантования T , от величины которого также зависят коэффициенты системы (1), выбирается из условия «числовой» устойчивости дискретной системы (1) [4].

На рис. 3, а-г приведены графики сигналов на входе и выходе ЦФФ, корреляционных функций и гистограмм сигналов на выходе ЦФФ, подтверждающие достаточно качественное моделирование случайных процессов типа «цветной» шум.

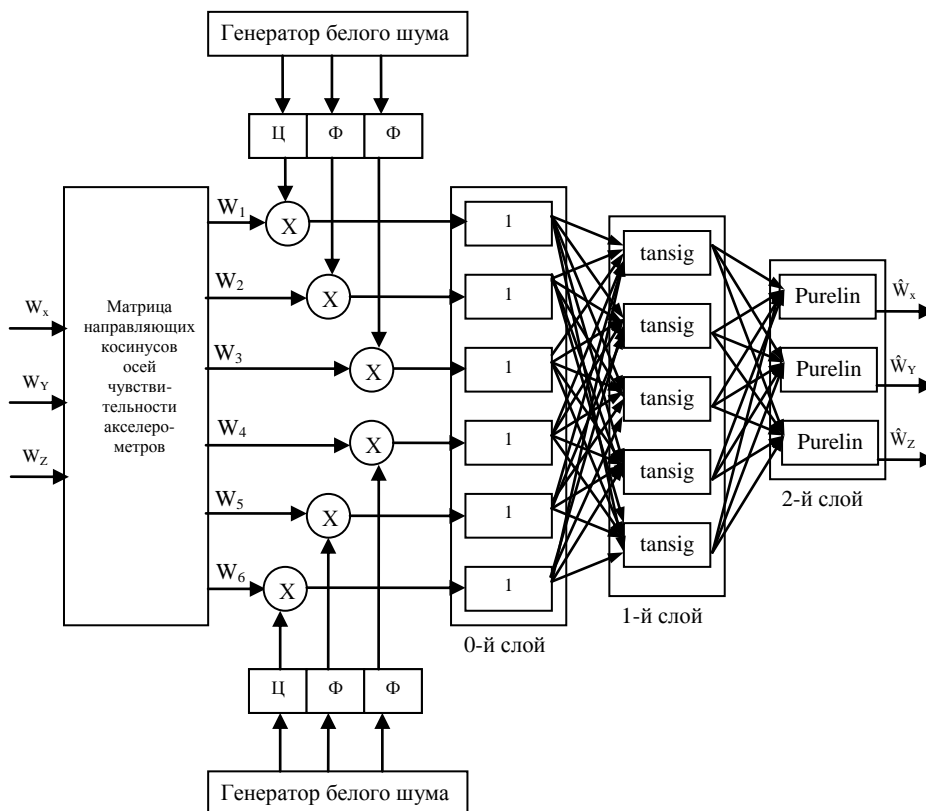


Рис. 2. Блок-схема модельной задачи

Представленная схема позволяет моделировать работу блока акселерометров с системой обработки информации при любом движении объекта, включая стационарные или нестационарные случайные колебания.

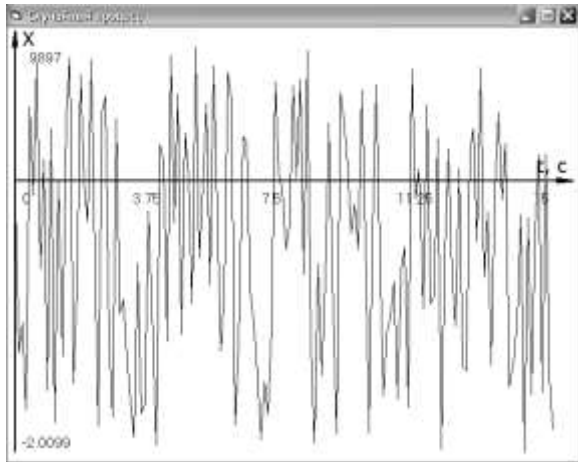


Рис. 3, а. График входного стационарного случайного процесса

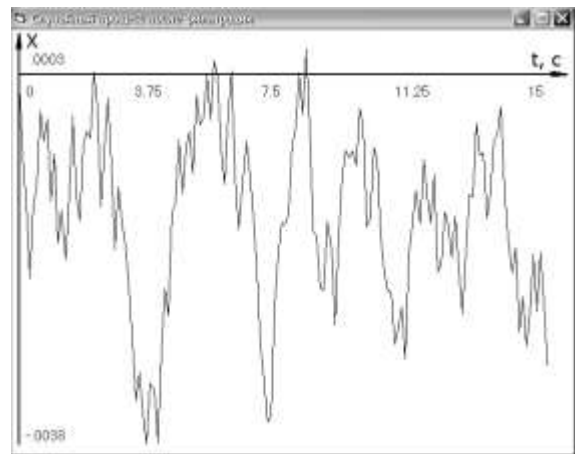


Рис. 3, б. График выходного стационарного случайного процесса

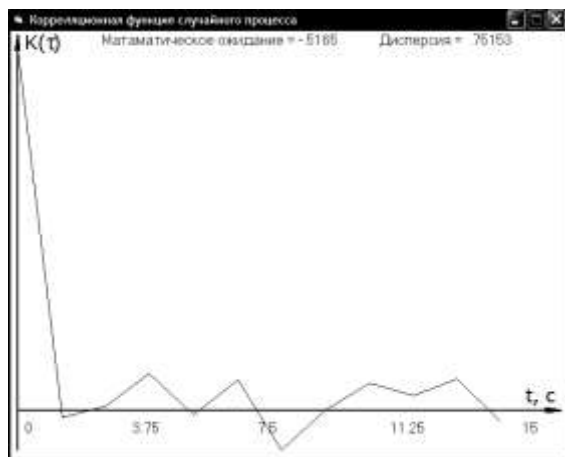


Рис. 3, в. Корреляционная функция входного случайного процесса

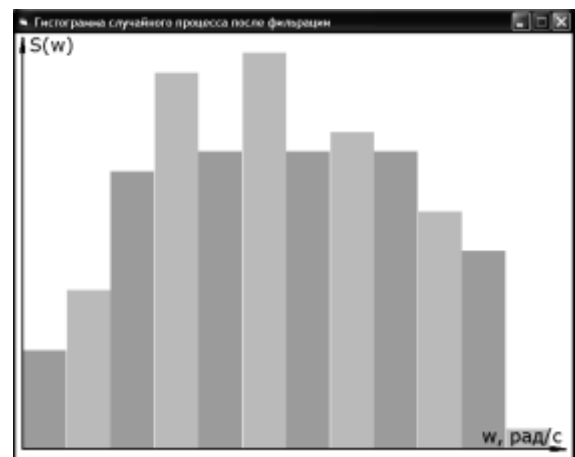


Рис. 3, г. Гистограмма выходного случайного процесса

Обучение нейронной сети проводилось методом Левенберга-Марквардта. Начальные значения синаптических коэффициентов задавались случайными. В качестве функций активации рассматривались линейная (purelin), сигмоидальная (tansig) и логарифмическая (logsig). Принятые обозначения: b и q – углы ориентации осей чувствительности акселерометров; a – матрица направляющих косинусов.

$$q=0,3041*\pi; b=0,0833*\pi;$$

$$a=[\cos(b)*\sin(q) \quad \sin(b)*\sin(q) \quad \cos(q); \cos(b+60)*\sin(q) \quad \sin(b+60)*\sin(q) \quad \cos(q); \cos(b+120)*\sin(q) \quad \sin(b+120)*\sin(q) \quad \cos(q); \cos(b+180)*\sin(q) \quad \sin(b+180)*\sin(q) \quad \cos(q); \cos(b+240)*\sin(q) \quad \sin(b+240)*\sin(q) \quad \cos(q); \cos(b+300)*\sin(q) \quad \sin(b+300)*\sin(q) \quad \cos(q)];$$

$W= [1; 2; 3];$ определение выходных значений, к которым должна прийти нейросеть при обучении;

$net = newff([0 10; 0 10; 0 10; 0 10; 0 10; 0 10],[5 3],{'tansig' 'purelin'});$ описание слоев и выбор функций активации;

`net.trainParam.epochs=50`; 'задание количества эпох, уходящих на обучение системы для достижения задаваемых выходных параметров;

`net.trainParam.goal=0,001`; 'пороговый коэффициент отличия от оптимального значения выходного параметра.

Данные самообучения и погрешности нейронной сети по одной координате представлены на рис. 4. Заданный в программе результат был достигнут за 3 шага самообучения, где вторым шагом уже были получены погрешности менее 0,001. Значения оценок компонент выходного сигнала $W=\{1,0015, 2,0068, 2,9686$. При работе программы были получены значения коэффициентов на каждом из слоев, при условии, что сеть полная. Входной слой (нулевой слой) имеет коэффициенты, равные 1, и служит для связи со следующим слоем.

Второй слой, вычисление функциями `in=net.iw; cell2mat(in(1, 1))`

1-й нейрон	-0.5537	0.0781	-0.2466	0.1417	-0.3410	-0.1989
2-й нейрон	0.1796	0.0367	0.0776	-0.1977	0.0946	0.1725
3-й нейрон	0.1160	-0.1446	-0.3235	0.0772	-0.0716	-0.1194
4-й нейрон	-0.2114	0.1329	0.0289	-0.1364	0.1432	0.1756
5-й нейрон	0.1327	-0.1331	0.0059	0.0232	-0.3196	0.0936

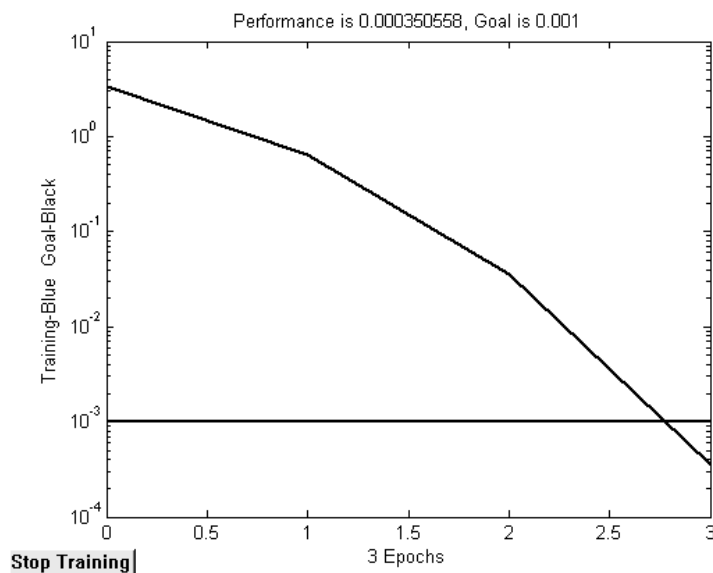


Рис. 4. Данные самообучения и погрешности нейронной сети

Третий слой, вычисление функциями `k=net.iw; cell2mat(k(2, 1))`

1-й нейрон	-0.8034	-0.3809	0.4335	-0.6854	-0.6022
2-й нейрон	-0.7755	0.1889	0.2002	-0.4551	0.3976
3-й нейрон	-0.5562	-0.7615	0.1673	-0.9163	0.3088

При обучении нейросети связи между слоями выбираются в произвольном порядке. Система обучается до задаваемого порогового коэффициента отличия от требуемых значений выходных параметров. При каждом новом запуске обучения получаются различные коэффициенты функций активации.

Анализ просчёта всех вариантов позволяет сделать следующие выводы:

1. Процесс обучения сошелся для вариантов:

- Двухслойная сеть с функциями активации (`tansig` и `purelin`); (`logsig` и `purelin`); (`purelin` и `purelin`) для скрытого и выходного слоёв соответственно;

- Трёхслойная сеть с функциями (`tansig`, `purelin`, `purelin`); (`logsig`, `purelin`, `purelin`); (`purelin`, `purelin`, `purelin`).

2. Лучшие результаты дает применение линейной функции активации, при этом с увеличением количества скрытых слоёв процесс обучения лучше сходится при одной и той же требуемой точности.

Экспериментальная установка представляет собой блок двухкомпонентных ММА ADXL-203ED, установленный на платформе поворотного стола КПА-5, восьмиканальный конвертер В-480 с 16-разрядным аналого-цифровым преобразователем (АЦП) и буферной памятью на $64 \cdot 10^3$ слова, и персональный компьютер.

Установка позволяет решить следующие задачи:

- изучение принципа действия и конструктивных особенностей блока акселерометров с неортогональным расположением измерительных базисов,
- изучение испытательной аппаратуры, приобретение навыков работы с современными измерительными приборами,
- экспериментальное исследование и калибровка каждого акселерометра в отдельности и блока акселерометров в целом,
- определение статистических характеристик сигналов акселерометров,
- обработка сигналов блока акселерометров с помощью различных алгоритмов обработки избыточной информации и сопоставление результатов.

На рис. 5 представлена фотография установки.



Рис. 5. Внешний вид экспериментальной установки

Основные технические характеристики установки:

- Диапазон измерения линейного ускорения $\pm 1,7g$;
- Количество чувствительных элементов от одного до восьми;
- Погрешность ориентации осей чувствительности $\pm 1^\circ$;
- Смещение нуля акселерометра $10^{-3}g$;
- Температурный коэффициент чувствительности смещения нуля акселерометра $0,5 g/^\circ C$;
- Погрешность масштабного коэффициента акселерометра $0,2\%$;
- Шумовая составляющая по каналу акселерометра $0,25 \cdot 10^{-3} В/Гц^{1/2}$;
- Полоса пропускания прибора $0 \div 1000 Гц$;
- Входное активное сопротивление канала: не менее $1 МОм$;
- Диапазон входных сигналов: $\pm 10 В$;
- Защита входов по напряжению: $\pm 20 В$;
- Разрядность АЦП: 16 бит;
- Быстродействие: $250 квыб/с$ при $R_{ист.сигн.}$ не более $1 кОм$;

- Объем встроенной памяти: 64 квыб;
 - Интерфейс для подключения к компьютеру: USB v. 1.1.
- Пример записи сигналов программой ADC приведен на рис. 6.

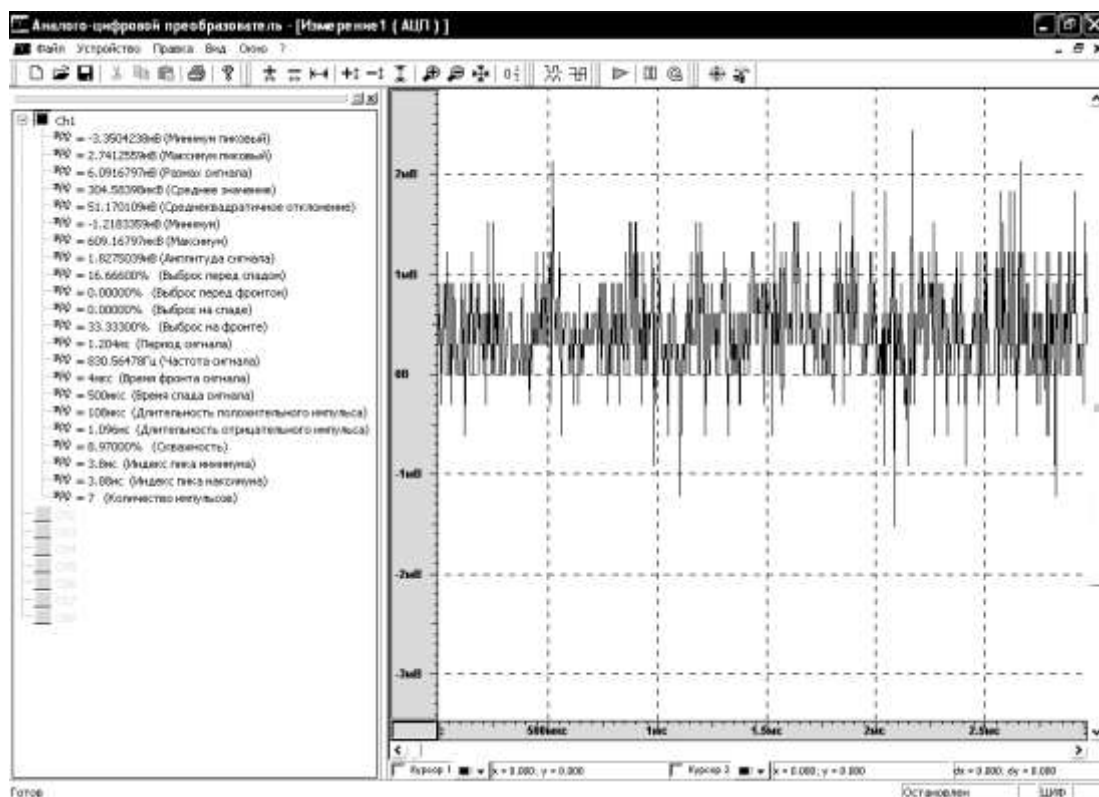


Рис. 6. Пример записи сигналов программой ADC

Для калибровки ММА использовался метод градуировки в поле тяготения.

В таблице приведены значения систематических составляющих нулевых сигналов и средние значения масштабного коэффициента четырех акселерометров, вычисленные по формулам:

$$U_{nc} = \frac{U_{+1g} + U_{-1g}}{2}, \quad K_{сра} = \frac{U_{сра} - U_{nc}}{a}, \quad K_{ср} = \frac{\sum K_{ср} a^2}{\sum a^2}, \quad (4)$$

где U_{nc} – напряжение, соответствующее систематической составляющей нулевого сигнала прибора, В; U_{+1g} , U_{-1g} – среднее значение напряжения на выходе при задании $+1g$ и $-1g$, В; $K_{сра}$ – масштабный коэффициент при развороте на угол α ; U_{nc} – напряжение, соответствующее нулевому сигналу, В; a – проекция ускорения g на ось чувствительности акселерометра при развороте платформы на угол β .

В этой же таблице приведены значения среднеквадратических отклонений показаний каждого акселерометра.

Значения систематических составляющих нулевых сигналов и средние значения масштабного коэффициента

	1	2	3	4	5	6	7	8
Смещение 0, В	2,50385	2,32527	2,4731	2,42352	2,5044	2,39687	2,46034	2,39504
Ср. знач. Мк, В·с ² /м	10,198	10,0814	10,2105	9,95394	10,1343	10,1511	9,86589	10,0128
σ^2 , м ² /с ⁴	0,00184	0,00192	0,00169	0,00142	0,00167	0,00319	0,00852	0,00775

Компоненты вектора кажущегося ускорения на оси могут быть вычислены по информации избыточного количества акселерометров несколькими способами [5]. Эти способы отличаются объемом необходимой априорной информации, критериями оценивания, сложностью вычисления оценок, соответствующих различным критериям и так далее. Независимо от выбора метода всегда будет иметься разница между оценкой \hat{W} и оцениваемой величиной W .

Метод наименьших квадратов используют в тех случаях, когда нет никаких априорных сведений о свойствах оцениваемых параметров и ошибок измерений. Совокупность измерений описывается матрично-векторным соотношением:

$$\hat{X} = N \times W + \varepsilon, \tag{5}$$

где \hat{X} и ε – векторы измерений и ошибок измерений.

Алгоритм вычисления оценки имеет вид:

$$\hat{W} = (N^T \times N)^{-1} \times N^T \times \hat{X}. \tag{6}$$

В данном алгоритме не используется ковариационная матрица ошибок измерений, т.к. предполагается, что измерения компонентов входного ускорения разными датчиками производится с одинаковой погрешностью. В случае, когда по разным измерительным каналам имеются различные и некоррелированные погрешности, выгоднее использовать метод максимального правдоподобия. Для его использования необходимо определить случайную составляющую погрешности каждого первичного измерителя и построить ковариационную матрицу ошибок измерения.

При использовании данного метода алгоритм вычисления оценки имеет вид:

$$\hat{W} = (N^T \times K_p^{-1} \times N)^{-1} \times N^T \times K_p^{-1} \times \hat{X}, \tag{7}$$

где K_p – ковариационная матрица ошибок измерений; N – матрица направляющих косинусов осей чувствительности.

Проекции вектора ускорения силы тяжести на оси акселерометров изменяются с помощью разворотов платформы стола на 3 угла.

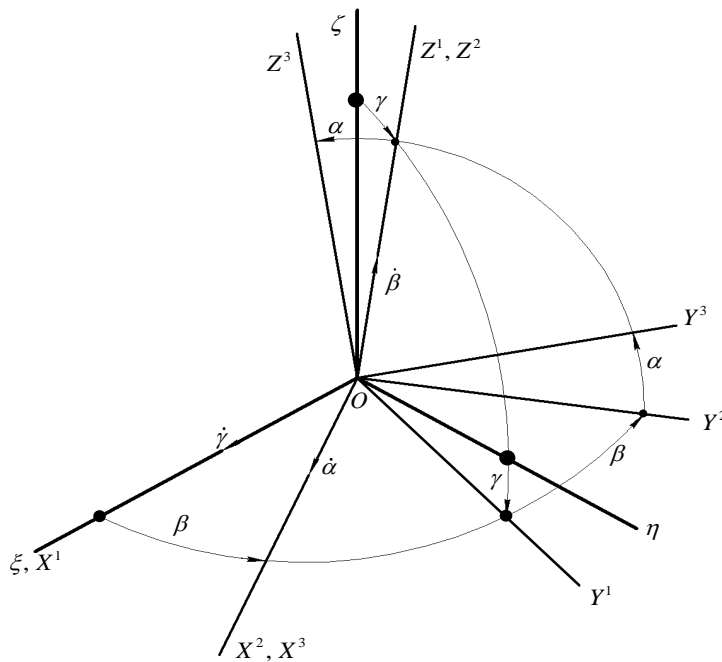


Рис. 7. Схема поворотов

В лабораторных условиях были совершены следующие повороты:

1) поворот осей чувствительности (ОЧ) акселерометров (соответствует оси Oy_i системы координат (СК), связанной с i -м датчиком) вокруг оси ОХ блока на угол $\alpha'=90-\alpha$ ($\alpha=52,5^\circ$);

2) поворот блока вокруг оси Оζ на угол $\beta=45^\circ$;

3) поворот платформы вокруг ее оси Оξ (в рассмотренном примере $\gamma=30^\circ$).

Матрицы направляющих косинусов для каждого из первичных измерителей имеет вид:

$$A_i = A_{i3} \cdot A_{i2} \cdot A_{i1} = \begin{bmatrix} c\beta_i & s\beta_i \cdot c\gamma & -s\beta_i \cdot s\gamma \\ -c\alpha' \cdot s\beta_i & c\alpha' \cdot c\beta_i \cdot c\gamma + s\alpha' \cdot s\gamma & -c\alpha' \cdot c\beta_i \cdot s\gamma + s\alpha' \cdot c\gamma \\ -s\alpha' \cdot s\beta_i & -s\alpha' \cdot c\beta_i \cdot c\gamma + c\alpha' \cdot s\gamma & s\alpha' \cdot c\beta_i \cdot s\gamma + c\alpha' \cdot c\gamma \end{bmatrix}, \quad (8)$$

где $\alpha' = \frac{\pi}{2} - \alpha$.

Матрица направляющих косинусов ОЧ блока четырех измерителей линейных ускорений:

$$N = \begin{bmatrix} -c\alpha' \cdot s\beta_1 & c\alpha' \cdot c\beta_1 \cdot c\gamma + s\alpha' \cdot s\gamma & -c\alpha' \cdot c\beta_1 \cdot s\gamma + s\alpha' \cdot c\gamma \\ -c\alpha' \cdot s\beta_2 & c\alpha' \cdot c\beta_2 \cdot c\gamma + s\alpha' \cdot s\gamma & -c\alpha' \cdot c\beta_2 \cdot s\gamma + s\alpha' \cdot c\gamma \\ -c\alpha' \cdot s\beta_3 & c\alpha' \cdot c\beta_3 \cdot c\gamma + s\alpha' \cdot s\gamma & -c\alpha' \cdot c\beta_3 \cdot s\gamma + s\alpha' \cdot c\gamma \\ -c\alpha' \cdot s\beta_4 & c\alpha' \cdot c\beta_4 \cdot c\gamma + s\alpha' \cdot s\gamma & -c\alpha' \cdot c\beta_4 \cdot s\gamma + s\alpha' \cdot c\gamma \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Для принятых численных значений углов матрица N имеет вид:

$$N = \begin{bmatrix} -0.56099 & 0.79021 & 0.24671 \\ -0.56099 & -0.18145 & 0.80770 \\ 0.56099 & -0.18145 & 0.80770 \\ 0.56099 & 0.79021 & 0.24671 \end{bmatrix}. \quad (10)$$

Ковариационная матрица ошибок акселерометров, определенная экспериментально, имеет вид:

$$K_p = \begin{bmatrix} 0.000495 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.002597358 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.000584177 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.000708 \end{bmatrix}, \quad (11)$$

Псевдообратные матрицы для методов максимального правдоподобия и наименьших квадратов:

$$(N^T \times K_p^{-1} \times N)^{-1} \times N^T \times K_p^{-1} = \begin{bmatrix} -0.646727444 & -0.244561147 & 0.244561147 & 0.646727444 \\ 0.537073606 & -0.126403698 & -0.234804957 & 0.645474864 \\ 0.404883311 & 0.306417835 & 0.850527607 & -0.139226461 \end{bmatrix}, \quad (12)$$

$$(N^T \times N)^{-1} \times N^T = \begin{bmatrix} -0.445644296 & -0.445644296 & 0.445644296 & 0.445644296 \\ 0.591274235 & -0.180604327 & -0.180604327 & 0.591274235 \\ 0.132828425 & 0.578472721 & 0.578472721 & 0.132828425 \end{bmatrix}. \quad (13)$$

После умножения этих матриц на оценки входного воздействия были получены следующие результаты:

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} 2.574871628 \\ 7.891713364 \\ 7.979593106 \\ 2.639863477 \end{bmatrix}; \quad (14)$$

$$\hat{W}_{ММП} = \begin{bmatrix} 0.063523983 \\ 0.215671346 \\ 9.880009648 \end{bmatrix}, \quad \hat{W}_{МНК} = \begin{bmatrix} 0.068126 \\ 0.216912 \\ 9.873783 \end{bmatrix}.$$

Эти численные значения являются оценками проекций вектора ускорения силы тяжести на географическую СК $\bar{g} = [0 \ 0 \ 9,81]^T$. Сравнивая \bar{g} и полученные оценки, получим абсолютные погрешности оценивания для двух методов обработки избыточной информации:

$$\hat{\delta W}_{ММП} = \begin{bmatrix} 0.063523983 \\ 0.215671346 \\ 0.070009648 \end{bmatrix}, \hat{\delta W}_{МНК} = \begin{bmatrix} 0.068126 \\ 0.216912 \\ 0.063783 \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Видим, что погрешности определения кажущегося ускорения по алгоритму метода максимального правдоподобия (ММП) в данном случае на 0,1% меньше.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

- предложена простая компоновка избыточных блоков ММА, обеспечивающая «оптимальную» ориентацию ОЧ ММА;
- предложена схема и проведено моделирование работы блока ММА с системой обработки информации по алгоритмам МНК, ММП и нейросетевому алгоритму при различных движениях объекта с учетом случайных погрешностей ММА с заданной спектральной характеристикой;
- проведены экспериментальные исследования работы блока ММА с системой обработки информации, подтвердившие работоспособность схемы и эффективность алгоритмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водичева Л.В. Повышение надежности и точности бесплатформенного инерциального измерительного блока при избыточном количестве измерений / Л.В. Водичева // Гирокопия и навигация. 1997. № 1. С. 55-67.
2. Gilmore Y.P. A Redundent Strapdown Intertial Reference Unit / Y.P. Gilmore, R.A. Mckern // Jornal of Spacecrafts and Rockets. 1972. Vol. 9. № 1. P. 39-47.
3. Патент РФ № 2162203. Бесплатформенный инерциальный измерительный блок / В.М. Ачильдиев, В.Н. Дрофа, В.М. Рублев. 2001.
4. Смит Джон М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей / Джон М. Смит. М.: Машиностроение, 1980. 271 с.
5. Большаков А.А. Методы обработки многомерных данных и временных рядов: учеб. пособие / А.А. Большаков, Р.Н. Каримов. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 520 с.
6. Алешкин М.В. Нейросетевое моделирование избыточного блока акселерометров / М.В. Алешкин // Техническая кибернетика, радиоэлектроника и системы управления: материалы VIII Всерос. науч. конф. студентов и аспирантов. Таганрог: Таганрог. гос. радиотехн. ун-т, 2006. С. 70.

Алешкин Валерий Викторович –

кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение»
Саратовского государственного технического университета

Алешкин Михаил Валерьевич –

аспирант кафедры «Системы искусственного интеллекта»
Саратовского государственного технического университета

Сокольский Александр Сергеевич –

магистрант по направлению «Приборостроение»
Саратовского государственного технического университета

Матвеев Алексей Сергеевич –

магистрант по направлению «Приборостроение»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 23.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

В.П. Горбачев, Б.С. Ишханов, В.В. Полиектов, В.П. Степанчук, В.И. Шведун

ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОНОВ С БОЛЬШОЙ ЯРКОСТЬЮ ПУЧКА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Дано описание ускорителя электронов с большой яркостью пучка на энергию 35 МэВ и его применения для разработки методов диагностики пучков и генерации миллиметрового излучения.

V.P. Gorbachev, B.S. Ishkhanov, V.V. Poliektov, V.P. Stepanchuk, V.I. Shvedunov

ELECTRON SOURCE WITH HIGH BRIGHTNESS BEAM AND ITS APPLICATIONS

Electron accelerator with high brightness beam for maximum energy 35 MeV has been described as well as its application for development of beam diagnostic and for generation of millimetre wavelength radiation.

Введение

Яркие электронные пучки – то есть пучки с малыми значениями угловой расходимости, поперечного размера, длительности сгустка и энергетического разброса и с большими значениями заряда сгустка, необходимы для разработки новых методов диагностики пучков ускорителей, генерации мощного миллиметрового и субмиллиметрового (терагерцового) излучения, ускорения частиц, в том числе ускорения в плазме и в ближней зоне лазерных ускоряющих структур. К ярким электронным пучкам можно условно отнести пучки с нормализованным поперечным эмиттансом менее 10 мм мрад, длительностью сгустка менее 10 пс, зарядом сгустка более 100 пК и энергией более 5 МэВ. В настоящее время основным источником яркого электронного пучка является СВЧ пушка с фотокатодом, освещаемым лазерным импульсом длительностью несколько пикосекунд, и расположенным после нее линейным ускорителем, обеспечивающим ускорение пучка до требуемой конечной энергии. Такие источники имеют высокую стоимость и значительное энергопотребление.

В настоящей работе описан ускоритель электронов с большой яркостью пучка на максимальную энергию 35 МэВ. Он отличается компактностью, низкой стоимостью, малым энергопотреблением и может располагаться в небольших университетских лабораториях. Приведены результаты экспериментов по диагностике пучка с помощью излучения Вавилова-Черенкова и по генерации когерентного переходного излучения в миллиметровом диапазоне длин волн.

Описание ускорителя

Блок-схема ускорителя, построенного по схеме разрезного микротрона с внешней инжекцией высокоэнергетического пучка, показана на рис. 1, основные параметры приведены в таблице. Система инжекции разрезного микротрона состоит из СВЧ пушки 1, альфа-магнита 4 и ускоряющей структуры инжектора 8. Электроны, выбиваемые из катода СВЧ пушки излучением, формируемым лазерной системой 6, ускоряются СВЧ полем до максимальной энергии 1.5-1.6 МэВ, фокусируются соленоидальной линзой 3. За ней расположен альфа-магнит 4, который осуществляет продольное сжатие электронных сгустков. С помощью регулируемой коллимационной щели 5 вырезается определенный участок энергетического

спектра пучка. На выходе альфа-магнита сгустки электронов длительностью около 10 пс (около 10^0) каждый, фокусируются квадрупольным триплетом 7 и попадают в ускоряющую структуру инжектора 8, где ускоряются до энергии 4.85 МэВ. С помощью дипольных магнитов системы инжекции 11 пучок через поворотный магнит 12 вводится на нулевую орбиту разрезного микротрона и через второй поворотный магнит 14 попадает на вход основной ускоряющей структуры 16. Альфа-магнит 4 и поворотные магниты 12, 14 изготовлены с использованием редкоземельного магнитного материала в качестве источника поля. Фокусировка инжектируемого пучка осуществляется квадрупольным триплетом 9 и дублетом 13, фокусировка пучка в разрезном микротроне обеспечивается квадрупольными синглетами 15. Дипольные магниты 2 и 17 используются для корректировки траектории пучка в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Вывод пучка с различных орбит производится с помощью отклоняющего магнита 18, направляющего пучок в выходной тракт с фокусирующими квадрупольными линзами 19, 20. В процессе экспериментов на выведенном пучке цилиндр Фарадея 21, люминесцентный экран 22, зеркало 23 и телевизионная камера 24 заменяются соответствующим оборудованием. Функционирование ускорителя обеспечивается системами: высокочастотного и высоковольтного питания, синхронизации, охлаждения, термостабилизации и контроля. Более детальное описание работы ускорителя и его систем дано в [1].

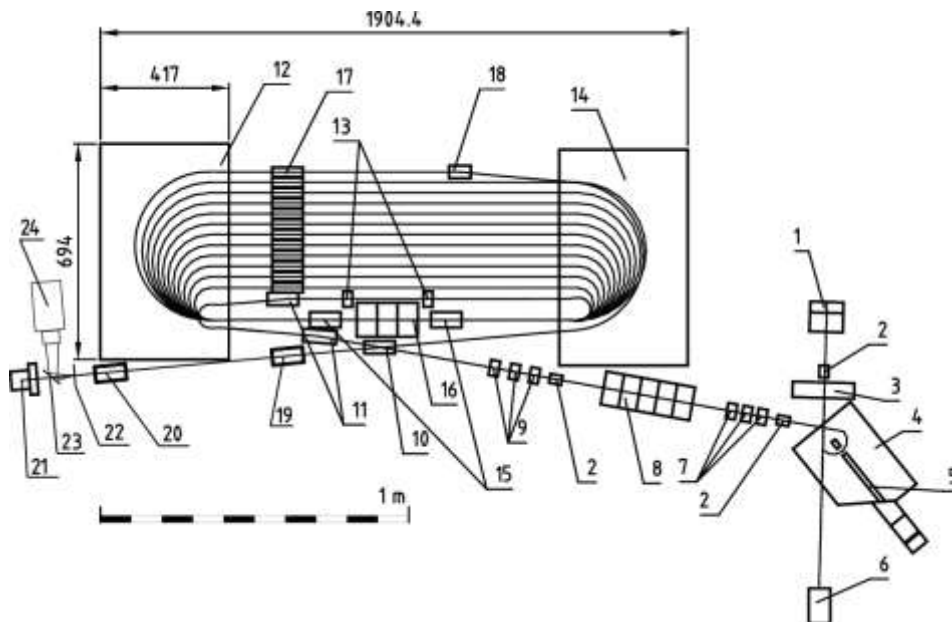


Рис. 1. Схематический чертеж разрезного микротрона

Основные параметры разрезного микротрона

Энергия инжекции	4.85 МэВ
Прирост энергии за оборот	2.43 МэВ
Энергия выведенного пучка	4.85-34.20 МэВ
Нормализованный эмиттанс	10 мм·мрад
Продольный эмиттанс	200 кэВ·градус
Длительность сгустка	5 пс
Частота повторения сгустков	1-150 Гц
Заряд сгустка	150 пК
Рабочая частота	2.856 ГГц
Импульсная СВЧ мощность	< 3 МВт
Индукция поля магнитов	0.486 Т

Измерение энергетического спектра пучка с помощью излучения Вавилова – Черенкова

Излучение Вавилова – Черенкова (ИВЧ), вследствие его порогового характера и зависимости интенсивности от скорости частиц и показателя преломления среды, может быть использовано для определения энергетического спектра пучков заряженных частиц [2]. На рис. 2 показана схема экспериментальной установки, располагаемой на выходе разрезного микротрона, для определения спектра пучка на различных орбитах. Камера 1, из которой предварительно откачивается воздух, заполняется рабочим газом, тип которого зависит от энергии пучка, до давления, близкого к рабочему. Плавное изменение давления в камере в пределах 20-25% обеспечивается шаговым двигателем 2, перемещающим мембрану 3. Давление контролируется посредством манометра 4. Пучок от ускорителя попадает в камеру через входное окно 5, закрытое тонкой фольгой, и проходит через зеркало 6 в цилиндр Фарадея 7. ИВЧ, порожденное на участке камеры АВ, выходит из камеры через прозрачное окно 8 и регистрируется фотоэлектронным умножителем (ФЭУ) 9. Таким образом, может быть измерена зависимость интенсивности ИВЧ от давления газа в камере и, следовательно, от показателя преломления.

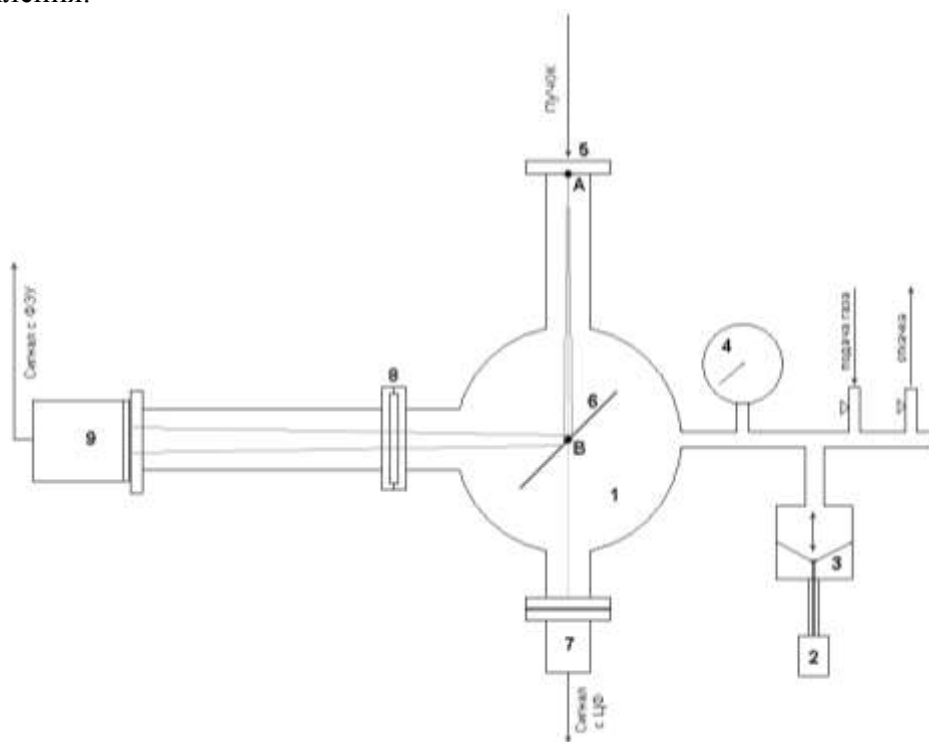


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для определения спектра пучка

Сущность методики заключается в следующем [2]. Пусть $f(\beta)$ – неизвестная функция распределения частиц пучка по относительным скоростям $\beta=v/c$, где v – скорость частицы, c – скорость света в вакууме, причем $\int_0^1 f(\beta) d\beta = 1$. Тогда, при некотором показателе преломления среды n , интенсивность ИВЧ, испущенная электронами, у которых $\beta \geq \frac{1}{n}$, дается вы-

ражением
$$I(n) = A \int_{\max[\beta_{\min}, 1/n]}^{\beta_{\max}} \left(1 - \frac{1}{n^2 \beta^2}\right) f(\beta) d\beta$$
, где $A = \text{const}$, β_{\min} и β_{\max} – минимальная и

максимальная относительные скорости электронов пучка. Нашей задачей является нахождение функции $f(\beta)$ по известной функции $I(n)$ посредством решения обратной задачи, относящейся к классу некорректно поставленных. Используя связь β и энергии, $E = m_0c^2/\sqrt{1-\beta^2} - m_0c^2$, где $m_0c^2 = 0.511\text{МэВ}$ – масса покоя электрона, определяем энергетический спектр пучка. На рис. 3, а показана зависимость амплитуды сигнала ФЭУ от давления газа (фреон-12) для пучка, выведенного со 2-й и 3-й орбит разрезного микротрона, а на рис. 3, б показаны восстановленные энергетические спектры.

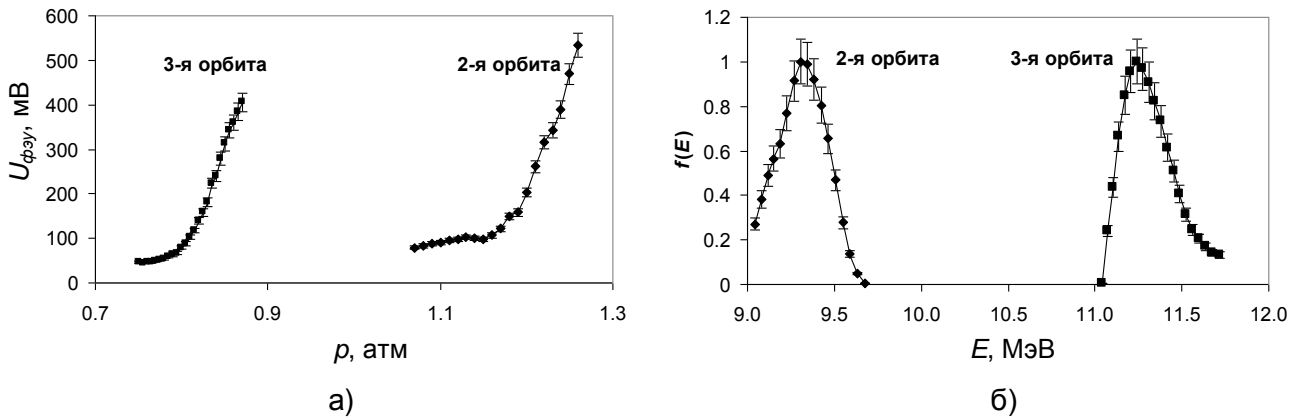


Рис. 3. Характеристики сигнала РЭУ: а – зависимость амплитуды сигнала ФЭУ от давления газа; б – восстановленные спектры пучка

Когерентное переходное излучение

На длинах волн, превосходящих длину сгустка, излучение отдельных частиц, возникающее в силу тех или иных причин (переходное излучение, синхротронное излучение, ИВЧ и т.д.), складывается когерентно, что приводит к зависимости интенсивности излучения от числа частиц в сгустке, близкой к квадратичной. Ускорители с большой яркостью пучка позволяют получать релятивистские сгустки протяженностью $1 \div 0,1$ мм, состоящие из $10^9 \div 10^{10}$ частиц, и поэтому являются источниками мощного излучения в миллиметровой и субмиллиметровой областях. С другой стороны, измерение зависимости интенсивности излучения от длины волны позволяет оценить длину сгустка.

Нами было проведено измерение углового распределения когерентного переходного излучения в диапазоне длин волн $3 \div 8$ мм. На рис. 4, а показана схема эксперимента: 1 – пучок электронов, 2 – мишень для генерации излучения, 3 – генерируемое излучение, 4 – детектор излучения, 5 – рупорная антенна, 6 – траектория перемещения детектора с помощью поворотного механизма. Расстояние от мишени до детектора могло меняться от 0,5 до 1 м. Поворотом рупорной антенны на 90° можно было изменять регистрируемый угол поляризации излучения. В экспериментах были использованы детекторы диапазона длин волн 3, 5 и 8 мм. Сигнал с детектора через быстрый усилитель подавался на быстрый цифровой осциллограф, с помощью которого измерялась амплитуда импульса излучения. В качестве мишени для генерации когерентного переходного излучения использовалось выходное окно ускорителя, сделанное из титановой фольги толщиной 20 мкм. Эксперименты проводились с пучком электронов инжектора с энергией 5 МэВ.

На рис. 4, б показано угловое распределение когерентного переходного излучения. Угол раствора конуса переходного излучения определяется энергией пучка $\alpha \approx m_0c^2/(E + m_0c^2)$ и для энергии 5 МэВ $\alpha \approx 5,3^\circ$, что совпадает с измеренным значением. Детали углового распределения определяются формой сгустка и наклоном его оси относительно направления распространения [3].

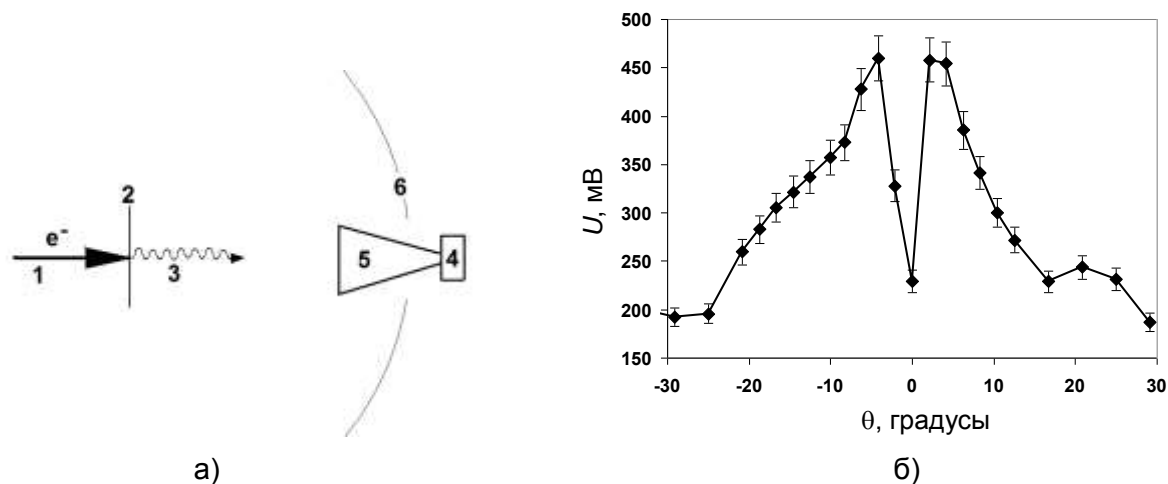


Рис. 4. Измерение углового распределения когерентного переходного излучения:
 а – схема экспериментальной установки;
 б – угловое распределение когерентного переходного излучения при энергии 5 МэВ

Заключение

Ускоритель электронов с большой яркостью пучка, описанный в настоящей работе, был использован для разработки метода определения энергетического спектра пучка электронов с помощью ИВЧ и для генерации когерентного переходного излучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. A Racetrack Microtron with High Brightness Beams / V.I. Shvedunov, R.A. Barday, D.A. Frolov et al. // Nuclear Instrument Method. 2004. Vol. A531. P. 346-366.
2. Труханов К.А. Измерение энергии частиц по зависимости интенсивности излучения Вавилова – Черенкова от фазовой скорости / К.А. Труханов // Черенковские детекторы и их применение. М.: Наука, 1990. С. 380-383.
3. Болотовский Б.М., Серов А.В. Переходное излучение от протяженной системы зарядов / Б.М. Болотовский, А.В. Серов // Журнал технической физики. 2002. Т. 72. Вып. 1. С. 3-7.

Горбачев Валерий Петрович –

научный сотрудник лаборатории ядерной физики
 отделения механики и физики НИИ естественных наук
 Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Ишханов Борис Саркисович –

доктор физико-математических наук, профессор,
 заведующий кафедрой «Общая ядерная физика»,
 заведующий отделом электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер (ОЭПВАЯ)
 НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына
 Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Полиектов Владислав Владимирович –

аспирант кафедры «Общая ядерная физика»
 Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Степанчук Виктор Петрович –

доктор технических наук, профессор кафедры «Радиотехника и электродинамика»
 Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского

Шведунوف Василий Иванович –

доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий лабораторией электронных пучков
ОЭПВАЯ НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Статья поступила в редакцию 30.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 621.385.01

М.А. Кудимов, Н.Ю. Хороводова, В.Б. Байбурин

ВЛИЯНИЕ АЗИМУТАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ ЗАРЯДОВ В МАГНЕТРОННОМ ДИОДЕ

Проведен анализ влияния магнитного поля на характер движения заряженных частиц в магнетронном диоде. На основе анализа карт динамических показателей определены изменения областей хаотичности для различных видов неоднородностей магнитного поля.

M.A. Kudimov, N.Yu. Khorovodova, V.B. Bayburin

AZIMUTHAL NON-UNIFORM MAGNETIC FIELD INFLUENCE CHARGES MOVEMENT CHARACTER IN THE MAGNETIC DIODE

The analysis of influence of a magnetic field on character of movement of the charged particles in the magnetic diode is given in this paper. On the basis of the analysis of cards of dynamic parameters changes of areas of chaos for various kinds' heterogeneity of magnetic field are certain.

В работах [1] и [5] исследовалось влияние меняющегося по азимуту магнитного поля на характер траекторий заряженных частиц. Представляет интерес оценить, как влияет различная степень азимутального изменения магнитного поля на траектории заряженных частиц.

Уравнение движения заряда в скрещенных полях магнетронного диода в прямоугольной системе координат, как и в работах [1] и [5], представим в следующем виде:

$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = qE_x + \Omega \frac{dy}{dt} \\ \frac{d^2y}{dt^2} = qE_y - \Omega \frac{dx}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

Данной системе уравнений поставим в соответствие фазовое пространство с фазовыми переменными $x, y, V_x = dx/dt, V_y = dy/dt$. Тогда система (1) примет вид:

$$\begin{cases} \dot{V}_x = qE_x + \Omega V_y \\ \dot{x} = V_x \\ \dot{V}_y = qE_y - \Omega V_x \\ \dot{y} = V_y \end{cases} \quad (2)$$

где E_x, E_y – составляющие напряженности электрического поля, определяемые по формулам:

$$E_x = \frac{U_0 \cdot x}{(x^2 + y^2) \cdot \ln\left(\frac{r_a}{r_k}\right)}, \quad (3)$$

$$E_y = \frac{U_0 \cdot y}{(x^2 + y^2) \cdot \ln\left(\frac{r_a}{r_k}\right)}, \quad (4)$$

$\Omega = \frac{q}{m} B$ – циклотронная частота; q – величина заряда частицы; m – масса частицы; B – магнитная индукция. Если ввести азимутальную неоднородность магнитной индукции, то циклотронная частота Ω будет также изменяться по азимуту.

Рассмотрим следующие виды азимутального изменения циклотронной частоты:

$$\Omega = \Omega_0 + \Delta\Omega \sin(2\alpha), \quad (5)$$

$$\Omega = \Omega_0 + \Delta\Omega \sin(8\alpha), \quad (6)$$

$$\Omega = \Omega_0 + \Delta\Omega \sin(60\alpha). \quad (7)$$

При определении величин фазовых переменных использовался неявный метод, изложенный в [3]. Все расчёты проводились в безразмерных единицах. Принимались следующие значения параметров электрического и магнитного полей: $r_a=10$ – радиус анода, $r_k=0,5$ – радиус катода, $U_0=0,5$ – потенциал анода, $\Omega_0=1,5$, $\Delta\Omega=0,6$. Начальные значения фазовых переменных V_x, V_y полагались равными нулю.

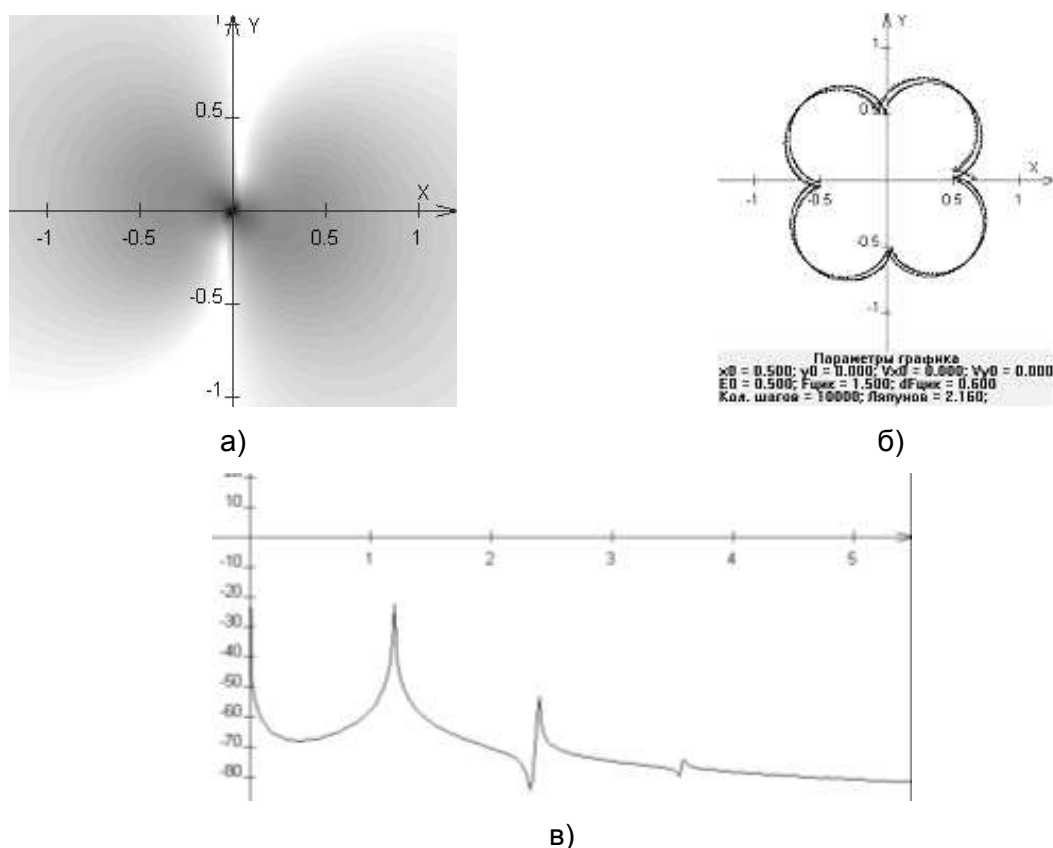


Рис. 1. Результаты оценки хаотичности системы для случая однородного магнитного поля

Для оценки степени хаотичности системы использовались изображение траекторий движения заряда, данные расчета спектра мощности и показателей Ляпунова. Результаты расчета показателей Ляпунова представлялись в виде карт динамических режимов в плоскости параметров (X, Y) , на которых белый цвет соответствует отрицательным значениям показателя Ляпунова, градации серого – различным положительным значениям (чем темнее цвет – тем больше показатель Ляпунова).

На рис. 1, а представлена карта динамических режимов, построенная для случая однородного магнитного поля $\Omega = \Omega_0$. Исследуемая область окрашена в светло-серый цвет, показатели Ляпунова отрицательные или близкие к нулю. Заряд движется по типичной циклоидальной траектории (рис. 1, б). Гладкий вид спектра с наличием нескольких ярко выраженных пиков также свидетельствует о регулярности движения (рис. 1, в).

При введении в рассмотрение неоднородного магнитного поля, меняющегося в соответствии с выражениями (5)-(7), наблюдается появление хаотических режимов, о чем свидетельствуют темные области на картах, рис. 2, а-в соответственно. С увеличением частоты азимутального изменения магнитного поля степень хаотичности системы возрастает. Карта на рис. 2, в не содержит регулярных областей, при ее расчете было получено самое большое положительное значение показателя Ляпунова из всех рассмотренных случаев.

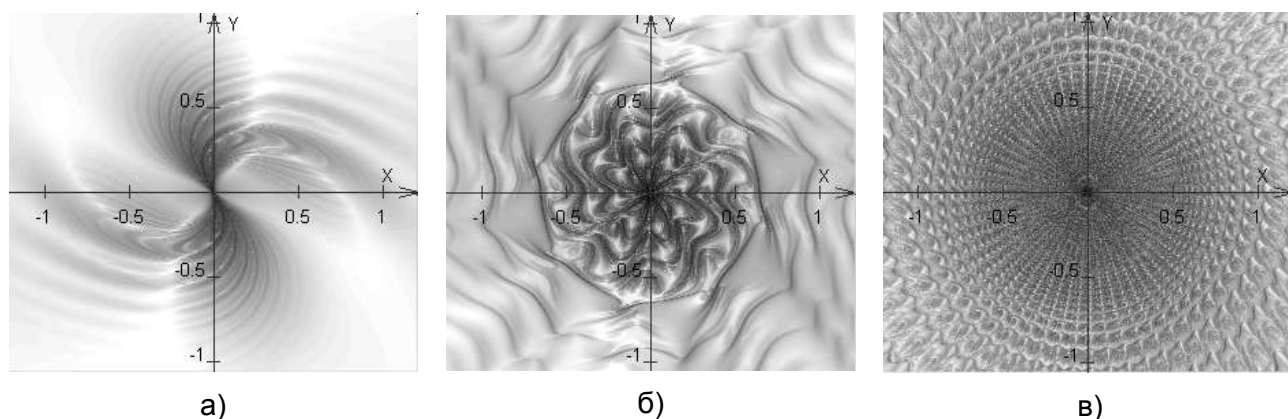


Рис. 2. Карты динамических режимов в плоскости координат (X, Y) :
а – магнитное поле вида (5); б – магнитное поле вида (6); в – магнитное поле вида (7)

Пример хаотических траекторий показан на рис. 3, а, б. Визуально можно оценить нарушение циклоидального характера движения. Но для случая магнитного поля, меняющегося согласно выражению (7), были получены траектории регулярного вида. При этом они демонстрируют явную неустойчивость: при незначительной разнице в начальных условиях соседние траектории быстро расходятся (рис. 3, в).

Хаотический характер движения подтверждается и результатами расчета спектров мощности (рис. 4, а-в). В отличие от спектра регулярной траектории, описанного выше, спектры хаотических траекторий имеют более сложный изрезанный вид, свидетельствующий о наличии хаотического режима для данных начальных условий.

Необходимо отметить, что все три метода оценки хаотичности исследуемой системы показали, что с увеличением частоты азимутального изменения магнитного поля хаотичность возрастает (расширение областей хаотических режимов, чувствительная зависимость траекторий от начальных условий, хаотический вид спектров мощности).

На основе представленных результатов можно сделать следующие выводы:

1. При относительно малой частоте азимутального изменения магнитного поля (соотношение (5), (6)) хаотичность системы невелика, соответствующая неоднородность магнитного поля слабо дестабилизирует траекторию.

2. При больших величинах частоты азимутального изменения магнитного поля (соотношение (7)), несмотря на визуально наблюдаемую регулярность вида траекторий зарядов, хаотичность системы существенно увеличивается (что подтверждается картами динамических режимов и характером спектра мощности). Таким образом, визуальная оценка вида траектории в данном случае оказывается недостаточной, для более точного исследования необходимо использовать методы расчета показателя Ляпунова и спектральных характеристик траекторий.

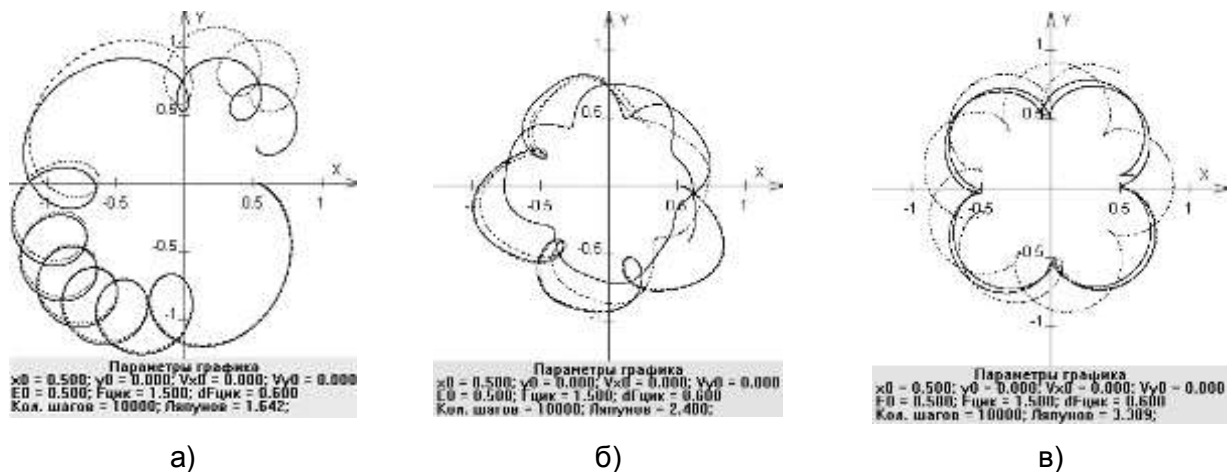


Рис. 3. Траектории движения зарядов: а – магнитное поле вида (5); б – магнитное поле вида (6), в) – магнитное поле вида (7). Пунктиром показана траектория, смещенная относительно базовой на 0.01

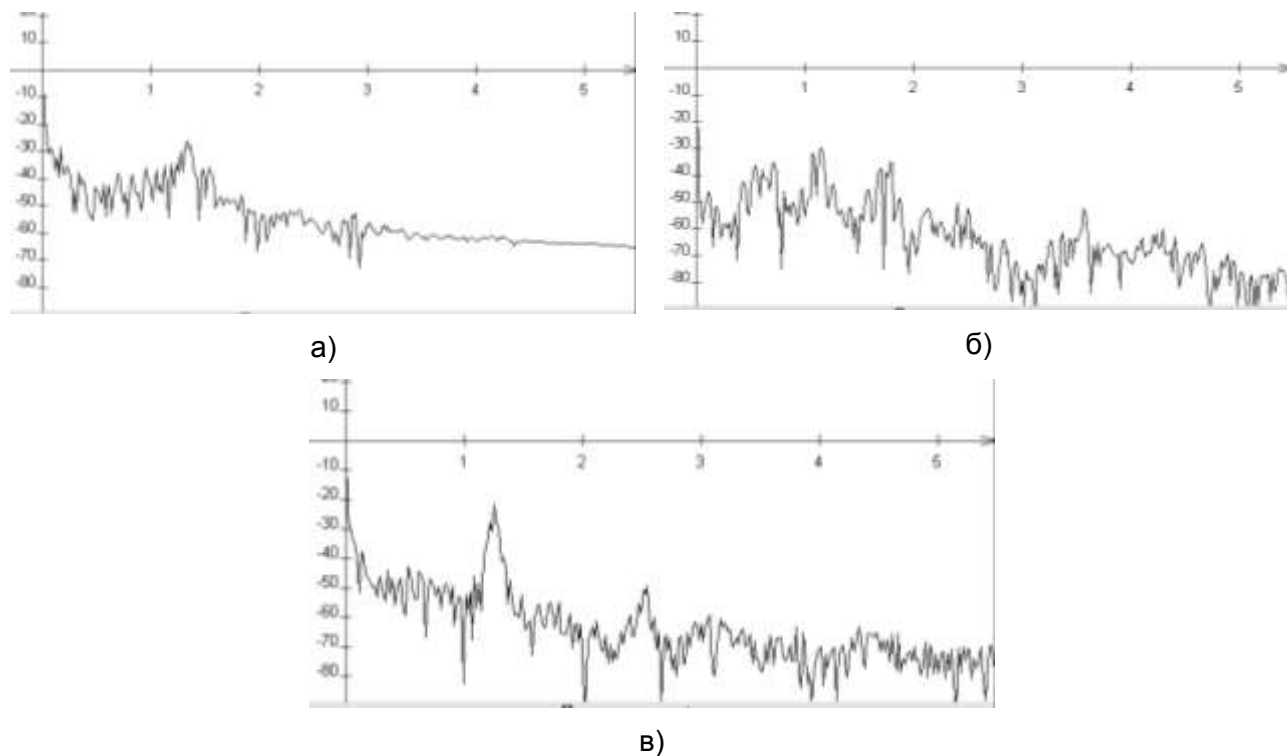


Рис. 4. Спектры мощностей: а – магнитное поле вида (5); б – магнитное поле вида (6); в – магнитное поле вида (7)

ЛИТЕРАТУРА

1. Байбурин В.Б. Хаотическое поведение зарядов в скрещенных полях / В.Б. Байбурин, А.О. Мантуров, А.В. Юдин // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2002. Т. 10. № 6. С. 62-68.
2. Кузнецов С.П. Динамический хаос / С.П. Кузнецов. М.: Мир, 1988. 240 с.
3. Поттер Д. Вычислительные методы в физике / Д. Поттер. М.: Мир, 1975. 285 с.
4. Табор М. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике / М. Табор. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 318 с.
5. Хороводова Н.Ю. Исследование хаотичности движения зарядов в магнетронном диоде / Н.Ю. Хороводова, В.Б. Байбурин // Элементы и устройства систем низких и сверхвысоких частот: межвуз. науч. сб. Саратов: СГТУ, 2004. С. 67-71.

Кудимов Максим Александрович –

аспирант кафедры

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»
Саратовского государственного технического университета

Хороводова Наталия Юрьевна –

аспирант кафедры

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»
Саратовского государственного технического университета

Байбурин Вил Бариевич –

профессор, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 23.06.06, принята к опубликованию 10.10.06

АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.012.45.002.237:519.21

Т.Е. Гордеева

УЧЁТ ИЗМЕНЕНИЙ ВО ВРЕМЕНИ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНА ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗАСТРОЙКИ

Полученные автором аналитические выражения для прочности бетона, модуля упругости и коэффициента вариации позволяют использовать их для оценки прочностных характеристик железобетонных конструкций со сроком эксплуатации $t < 20$ лет для обоснованного принятия решения по реконструкции зданий.

T.E. Gordeeva

CONCRETE CHANGES REGISTRATION IN TIME AT A BUILDING RECONSTRUCTION PLANNING

The analytical expressions received by the author for durability of concrete, the module of elasticity and the factor of a variation allow to use them for an estimation of durable characteristics of a reinforced concrete construction with the term of exploitation $t < 20$ years to make a substantial decision on reconstruction of buildings.

Одной из серьёзных проблем, возникающих в настоящее время в современных городах, является реконструкция и благоустройство жилого фонда исторических центров. Как правило, данная территория насыщена малоэтажными зданиями и сооружениями различных годов постройки. Кроме того, реконструкция осложняется наличием зданий, представляющих историческую и архитектурную ценность.

Удорожание городских земель в центральных районах не позволяет оставлять малоэтажные здания и возникает необходимость в застройке данных территорий многоэтажными зданиями.

Методов реконструкции территории способом уплотнения несколько: снос строений целиком, снос части строений, надстройка этажей и подъём зданий. Выбор того или иного способа зависит от многих факторов, наиболее значимыми из которых являются: достаточное развитие базы стройиндустрии, наличие свободного жилого фонда для переселения жителей из сносимых домов и экономико-социальные факторы. Реконструкция зданий с использованием существующих конструкций повторно иногда выходит на первое место.

Для принятия решения о возможности сохранения или повторного использования элемента здания необходимо изучить процессы развития дефектов и повреждений, включая

развитие коррозионных процессов в материалах во времени. Анализ полученных закономерностей позволит не только определить сиюминутную экономию, но и спрогнозировать эксплуатационные затраты и долговечность этих конструкций.

Рассмотрим изменение характеристик бетона во времени. Данный процесс, как известно, сопровождается уменьшением его прочности на сжатие и растяжение, а также снижением модуля упругости.

По опытным данным [6], проведенным для условий эксплуатации железобетонных конструкций в помещениях с повышенной влажностью, составлены зависимости, учитывающие ухудшение указанных свойств бетона во времени.

Так, для коэффициента, учитывающего уменьшение прочности бетона на сжатие во времени, получено:

$$k_{Rb}(t) = 1,01 \exp(-0,0336 t), \quad (1)$$

для модуля упругости:

$$k_{Eb}(t) = 1,01 \exp(-0,015 t), \quad (2)$$

для прочности бетона на растяжение:

$$k_{Rbt}(t) = \frac{0,53}{t} + 0,47. \quad (3)$$

Достоверность полученных зависимостей оценивалась по критерию Фишера (табл. 1).

Таблица 1

Достоверность уравнений (1)-(3)

Коэффициент	Значение критерия Фишера		Достоверность, не менее
	табличное	опытное	
$k_{Rb}(t)$	19,2	38,069	0,95
$k_{Eb}(t)$	99,2	143,068	0,99
$k_{Rbt}(t)$	99,2	181,308	0,99

Опытные данные [6] получены для срока эксплуатации 20 лет. В настоящих исследованиях при $t > 20$ лет коэффициенты снижения принимались равными их значениям при $t = 20$ лет.

Для учёта изменения модуля упругости бетона во времени построена зависимость модуля упругости бетона от его прочности, с учётом уже построенной зависимости снижения прочности бетона во времени. В качестве экспериментального материала использовались 48 опытов Е.Н. Львовского [5] (см. рисунок).

В результате проведённых трёх возможных аппроксимаций исходных данных построены уравнения регрессии для модуля упругости бетона:

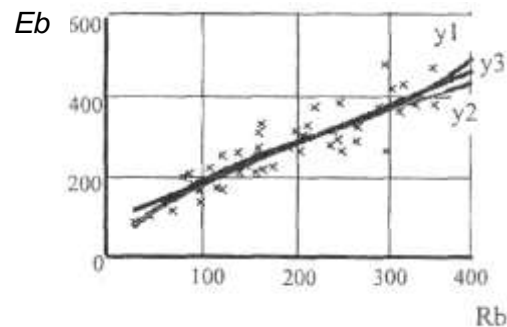
$$Eb_1(Rb) = 0,000010738 Rb^3 - 0,0071572 Rb^2 + 2,37102 Rb + 7,82687, \quad (4)$$

$$Eb_2(Rb) = 7,81213 Rb^{0,671783}, \quad (5)$$

$$Eb_3(Rb) = 0,954111 Rb + 85,7621. \quad (6)$$

Наиболее достоверной моделью признано уравнение (4) (табл. 2).

Однако знание значения только изменения модуля упругости недостаточно для требуемой всесторонней оценки состояния конструкции во времени. В связи с этим необходимо определить коэффициент вариации его среднего значения.



Аппроксимация экспериментальных данных [5] теоретическими зависимостями

Достоверность уравнений (4)-(6)

Коэффициент	Значение критерия Фишера		Достоверность, не менее
	табличное	опытное	
$Eb_1(Rb)$	2,3	4,537	0,99
$Eb_2(Rb)$	2,3	4,333	0,99
$Eb_3(Rb)$	2,3	4,333	0,99

Аналитические зависимости для оценки изменчивости модуля упругости бетона можно получить путём линеаризации зависимости (4) и известной формулы Графа (для сопоставления).

Значение коэффициента вариации для Eb по формуле (4) определяется выражением:

$$v_1 = \frac{\sqrt{1,037742 \cdot 10^{-9} \cdot Rb^4 + 2,049 \cdot 10^{-4} \cdot Rb^2 + 2,371^2 \cdot (Rb \cdot VRb)}}{0,0000107 \cdot Rb^3 - 0,00716 \cdot Rb^2 + 2,371 \cdot Rb + 7,82687}, \quad (7)$$

а по формуле Графа имеет вид:

$$v_2 = \frac{360 \cdot v_{R_{\text{куб}}}}{17 \cdot R_{\text{куб}} + 360}. \quad (8)$$

Значения v_1 и v_2 , полученные по зависимостям (7) и (8), и результаты опытно-экспериментальных исследований других авторов сведены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты вариации модуля упругости бетона

№ п/п	Источник информации	Значение коэффициента вариации	Вид исследования
1	Формула (7)	11,9%	теоретическое
2	Формула (8)	6,9%	теоретическое
3	[1]	17,0%	теоретическое
4	[3]	19,5%	экспериментальное
5	[4]	20,9%	экспериментальное
6	ОНИЛ СКХН СГАСУ	29,6%	экспериментальное
7	[2]	8,5%	теоретическое

Их анализ показывает, что коэффициент вариации модуля упругости бетона лежит в пределах от 7 до 30%. Такой широкий диапазон границ численного значения связан с большим количеством факторов, влияющих на его величину. Пояснить данный диапазон значений можно следующим образом. Меньшие значения коэффициентов вариации, определенные теоретически, могли получиться за счёт принятых упрощений модели аналитической зависимости, а большие значения получены опытным путём с учётом всех реальных факторов.

Среднее значение коэффициента вариации модуля упругости по теоретическим зависимостям равно 14,45%, а по экспериментальным данным – 20,2% (табл. 3). С учётом сказанного для приведения в соответствие теоретической зависимости (7) с экспериментальными исследованиями в неё был введён поправочный коэффициент 1,4.

Полученные автором аналитические выражения для прочности бетона, модуля упругости и коэффициента вариации позволяют использовать их для оценки прочностных характеристик железобетонных конструкций со сроком эксплуатации $t < 20$ лет для обоснованного принятия решения по реконструкции зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов О.Г. Особенности работы изгибаемых железобетонных элементов в условиях животноводческого здания: дис. ... канд. техн. наук / О.Г. Виноградов. Тарту, 1986. 250 с.
2. Застава М.М. Регулирование расчётной надёжности железобетонных конструкций / М.М. Застава, А.А. Агаев, Ю.А. Работин. Одесса, 1996. 194 с.
3. Краковский М.Б. Программа анализа надёжности железобетонных конструкций на ЭВМ / М.Б. Краковский // Вопросы надёжности железобетонных конструкций: тез. докл. Куйбышев: КуИСИ, 1982. С. 68-70.
4. Кудзис А.П. Оценка долговечности при расчёте преднапряжённых железобетонных конструкций / А.П. Кудзис // Бетон и железобетон. 1990. № 4. С. 29-31.
5. Львовский Е.Н. Пассивный и активный эксперимент при исследовании механических характеристик бетона / Е.Н. Львовский. Кишинёв, 1970. 176 с.
6. Савченко-Бельская М.В. Прочности и деформации бетонных и железобетонных конструкций, работающих в сложных агрессивных средах: дис. ... канд. техн. наук / М.В. Савченко-Бельская. Киев, 1989. 182 с.

Гордеева Татьяна Евгеньевна –

кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство», Самарского государственного архитектурно-строительного университета

Статья поступила в редакцию 21.10.06, принята к опубликованию 10.10.06

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.6.036

А.П. Усачев, А.Ю. Фролов, А.В. Рулев

РАЗРАБОТКА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РЕГАЗИФИКАЦИИ ПРОПАН-БУТАНОВЫХ СМЕСЕЙ СУГ В ИСПАРИТЕЛЬНОМ ТРУБНОМ УСТРОЙСТВЕ

Целью теплового расчета является определение поверхности проточного трубного испарителя сжиженного углеводородного газа (СУГ) из пропан-бутановых смесей с учетом режима течения, паросодержания и химического состава парожидкостной пропан-бутановой смеси.

A.P. Usachyov, A.U. Frolov, A.V. Rulev

DEVELOPMENT OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL MODEL OF EVAPORATION PROCESS PROPANE AND BUTANE MIXES LPG AT THE EVAPORATION TRUMPET DEVICE

The purpose of thermal calculation is the definition of a surface the flowing trumpet evaporator LPG mixes consists of propane and butane considering mode of current, the maintenance pair and a chemical compound of propane and butane mix, consist of pair and liquids.

Особую актуальность на современном этапе развития систем резервуарного газоснабжения приобретают вопросы проточной регазификации в трубных испарителях смесей СУГ с повышенным (до 50%) содержанием бутановых фракций, являющихся наиболее эффективными в настоящее время [10], и наличие достоверных моделей расчета, учитывающих режим течения, паросодержание и химический состав в парожидкостной пропан-бутановой смеси.

Модель процесса проточной регазификации пропан-бутановых смесей СУГ в испарительном трубном устройстве включает в себя физическую и математическую модели.

1. Физическая модель.

В процессе полной регазификации степень сухости X парожидкостной смеси изменяется от $X_{рас} = X_{рас.н.}$ до 1,0. Изменение степени сухости приводит к увеличению скорости парожидкостной смеси и обуславливает переход одного режима течения в другой, протекающих в следующей последовательности (рис. 1): расслоенный, кольцевой, туманообразный (дисперсный). При этом для каждого из указанных режимов течения степень сухости изменяется в следующих диапазонах: расслоенный режим $X_{рас.гр} \geq X_{рас} \geq X_{рас.н.}$; кольцевой режим $X_{кол.гр} \geq X_{кол} \geq X_{кол.н.}$, где $X_{кол.н.} = X_{рас.гр}$; туманообразный режим $X_{тум.гр} \geq X_{тум} \geq X_{тум.н.}$, где $X_{тум.н.} = X_{кол.гр}$.

Сжиженный углеводородный газ, состоящий из пропан-бутановых смесей, с мольным содержанием пропана в жидкой фазе смеси $\psi^{жс}$, поступающей в проточный трубный испаритель (ПТИ), полностью испаряется в интервале температур от $t_{г.н}$ до $t_{г.к}$. При этом для каждого из указанных режимов течения температура кипения смеси изменяется в следующих диапазонах: рас- слоенный режим $t_{г.к.рас} \geq t_{г.рас} \geq t_{г.н.рас}$; кольцевой режим $t_{г.к.кол} \geq t_{г.кол} \geq t_{г.н.кол}$, где $t_{г.н.кол} = t_{г.к.рас}$; туманооб- разный режим $t_{г.к.тум} \geq t_{г.тум} \geq t_{г.н.тум}$, где $t_{г.н.тум} = t_{г.к.кол}$. Тепловой поток расходуется как на испарение смеси, так и на ее нагрев в интервале температур ее полного выкипания от $t_{г.н}$ до $t_{г.к}$.

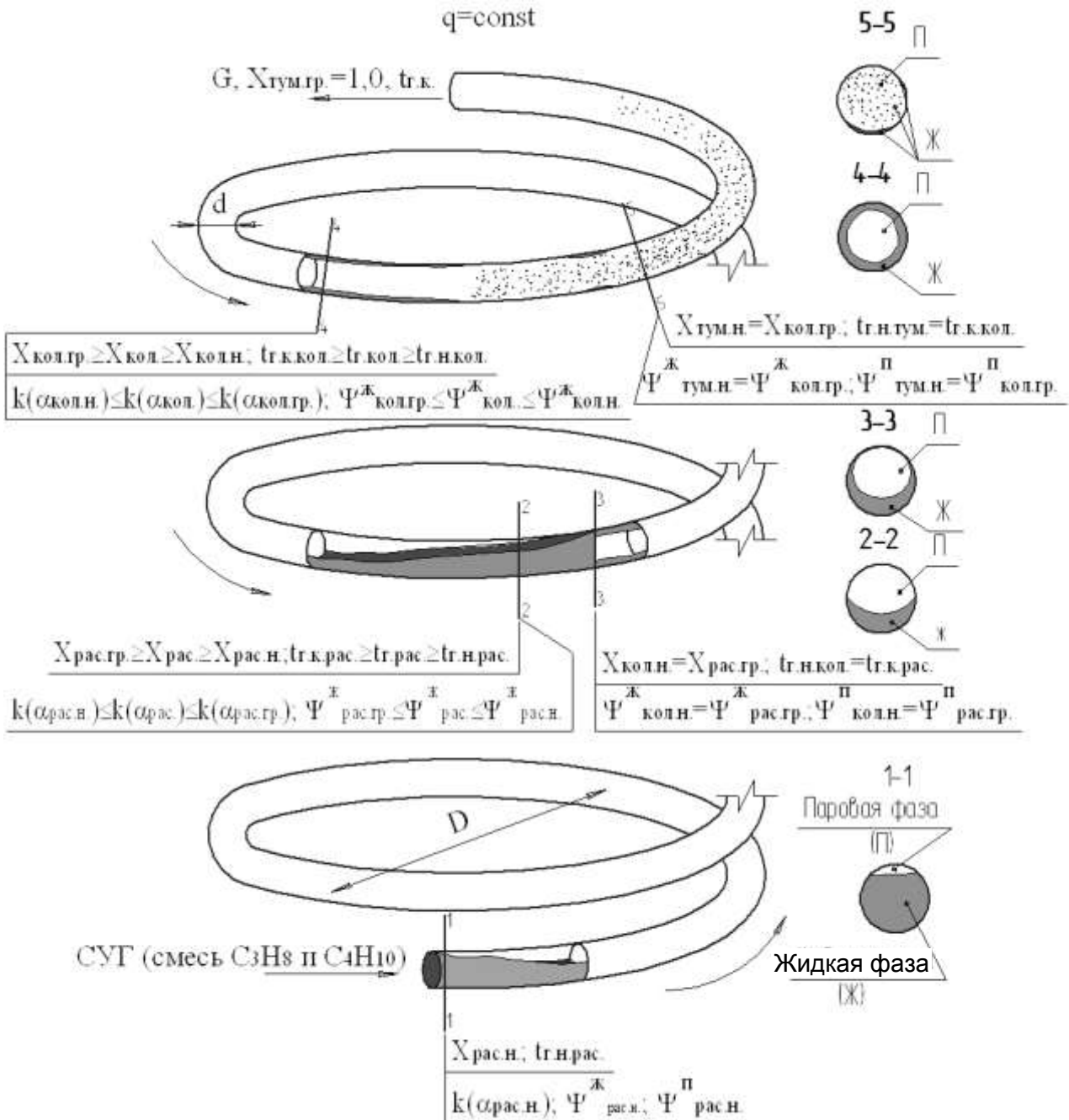


Рис. 1. Расчетная схема к физической и математической моделям теплообменных процессов, протекающих при регазификации СУГ из пропан-бутановой смеси в ПТИ

Изменение режимов течения и содержания пропана в жидкой $\psi^{жс}$ и паровой ψ^n фазах парожидкостной смеси из пропана и бутана приводит к изменению величин коэффициента

теплоотдачи от внутренней поверхности испарительной трубы к СУГ. При этом для каждого из указанных режимов течения содержание пропана в жидкой $\psi^{жс}$ и паровой ψ^n фазах и коэффициент теплопередачи $k(\alpha)$ изменяются в следующих диапазонах: расслоенный режим $\psi^{жс}_{рас.гр} \leq \psi^{жс}_{рас} \leq \psi^{жс}_{рас.н}$; $k_{рас.гр}(\alpha_{рас.гр}) \leq k_{рас}(\alpha_{рас}) \leq k_{рас.н}(\alpha_{рас.н})$; кольцевой режим $\psi^{жс}_{кол.гр} \leq \psi^{жс}_{кол} \leq \psi^{жс}_{кол.н}$, где $\psi^{жс}_{кол.н} = \psi^{жс}_{рас.гр}$; $k_{кол.гр}(\alpha_{кол.гр}) \geq k_{кол}(\alpha_{кол}) \geq k_{рас.гр}(\alpha_{рас.гр})$; туманообразный режим $\psi^{жс}_{тум.гр} \leq \psi^{жс}_{тум} \leq \psi^{жс}_{тум.н}$, где $\psi^{жс}_{тум.н} = \psi^{жс}_{кол.гр}$; $k_{тум}(\alpha_{тум}) = const$.

2. Математическая модель.

Математическая модель теплового расчета ПТИ включает в себя уравнения (1)-(8), описывающие процессы теплообмена в ПТИ при полной регазификации СУГ, состоящего из парожидкостной пропан-бутановой смеси, расчетные схемы (рис. 1, 2) и систему неравенств, ограничивающих диапазоны изменения переменных параметров (9)-(12).

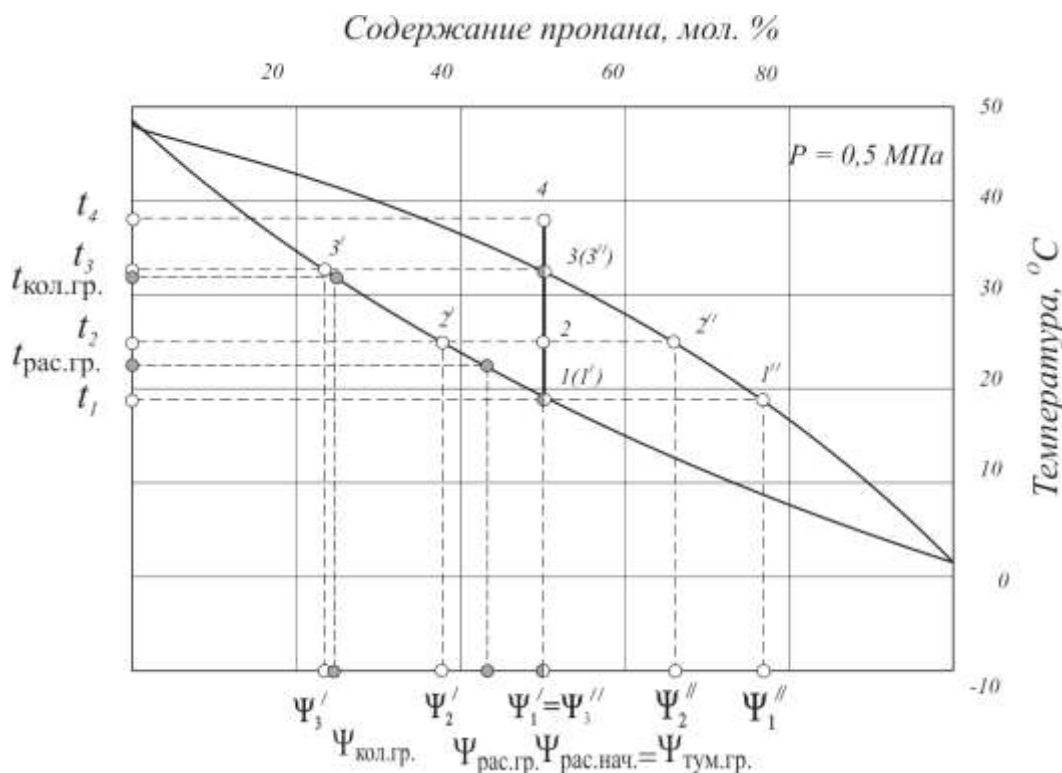


Рис. 2. Равновесные кривые кипения и конденсации смеси пропан-бутана

Суммарная поверхность $\sum_{X=X_H}^{X=1} F_X$ проточного испарителя в процессе полной регазификации с кипением пропан-бутановых смесей в трубах определяется на основе уравнения теплового баланса ПТИ, как поверхности отдельных участков при расслоенном $F_{X,рас}$, кольцевом $F_{X,кол}$ и туманообразном $F_{X,тум}$ режимах течения, по формуле:

$$\sum_{X=X_H}^{X=1} F_X = \sum_{X=X_H}^{X=1} (F_{X,рас} + F_{X,кол} + F_{X,тум}). \quad (1)$$

Поверхности отдельных участков $F_{X,рас}$, $F_{X,кол}$, $F_{X,тум}$ в формуле (1) проточного испарителя с кипением парожидкостной смеси пропан-бутана в трубах определяются следующим образом:

$$F_{X,рас} = \frac{G_{г.х.рас}}{k_{рас}(\alpha_{рас})} \cdot \left(r_{г} \int_{t_{г.н.рас}}^{t_{г.к.рас}} \frac{dx}{t_T - t_{г}} dt + c_{г} \int_{t_{г.н.рас}}^{t_{г.к.рас}} \frac{dt_{г}}{t_T - t_{г}} dt \right); \quad (2)$$

$$F_{X,кол} = \frac{G_{г.х.кол}}{k_{кол}(\alpha_{кол})} \cdot \left(r_{г} \int_{t_{г.н.кол}}^{t_{г.к.кол}} \frac{dx}{t_T - t_{г}} dt + c_{г} \int_{t_{г.н.кол}}^{t_{г.к.кол}} \frac{dt_{г}}{t_T - t_{г}} dt \right); \quad (3)$$

$$F_{X,тум} = \frac{G_{г.х.тум}}{k_{тум}(\alpha_{тум})} \cdot \left(r_{г} \int_{t_{г.н.тум}}^{t_{г.к.тум}} \frac{dx}{t_T - t_{г}} dt + c_{г} \int_{t_{г.н.тум}}^{t_{г.к.тум}} \frac{dt_{г}}{t_T - t_{г}} dt \right), \quad (4)$$

где $G_{г.х.рас}$, $G_{г.х.кол}$, $G_{г.х.тум}$ – количество газа, испаряемого соответственно на участках испарителя с расслоенным, кольцевым и туманообразным режимами течения, кг/ч; $k(\alpha_{рас})$, $k(\alpha_{кол})$, $k(\alpha_{тум})$ – коэффициент теплопередачи как функция от коэффициента теплоотдачи, характерного соответственно для расслоенного, кольцевого и туманообразного режимов течения, Вт/(м²·К); t_m – температура теплоносителя, °С; t_2 – температура парожидкостной смеси пропан-бутана, полностью выкипающей в интервале температур от $t_1=t_{г.н}$ до $t_3=t_{г.к}$, определяемых по диаграмме « $t - \psi$ » [9], °С; $t_{г.н.рас}$, $t_{г.н.кол}$, $t_{г.н.тум}$ – начальная температура кипящей парожидкостной смеси пропан-бутана на участках соответственно с ее расслоенным, кольцевым и туманообразным течением в проточном трубном испарителе при соответствующем паросодержании X , °С; $t_{г.к.рас}$, $t_{г.к.кол}$, $t_{г.к.тум}$ – конечная температура кипящей парожидкостной смеси пропан-бутана на участках соответственно с ее расслоенным, кольцевым и туманообразным течением в проточном трубном испарителе при соответствующем паросодержании X , °С; $r_г$ – среднее значение скрытой теплоты парообразования сжиженного газа, в интервалах полного выкипания парожидкостной смеси, кДж/кг; $c_г$ – средняя теплоемкость парожидкостной смеси, в интервалах ее полного выкипания, кДж/(кг·град).

Количество газа, испаряемого соответственно при расслоенном, кольцевом и туманообразном режимах течения $G_{г.х.рас}$, $G_{г.х.кол}$, $G_{г.х.тум}$, определяется в зависимости от граничных значений степени сухости X и суммарного расхода испаряемого газа $\sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х}$:

$$G_{г.х.рас} = (X_{рас.гп} - X_{рас.н}) \cdot \sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х}; \quad G_{г.х.кол} = (X_{кол.гп} - X_{рас.гп}) \cdot \sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х};$$

$$G_{г.х.тум} = (X_{тум.гп} - X_{кол.гп}) \cdot \sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х}; \quad \sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х} = G_{г.х.рас} + G_{г.х.кол} + G_{г.х.тум}, \quad (5)$$

где $X_{рас.гп}$, $X_{кол.гп}$, $X_{тум.гп}$ – граничные значения степени сухости парожидкостной смеси пропан-бутана, при которых наблюдается переход расслоенного в кольцевой, кольцевого в туманообразный режим течения и конечное значение степени сухости на участке с туманообразным режимом течения соответственно, в долях от единицы; $X_{рас.н}$ – начальное значение степени сухости на участке с расслоенным режимом течения, в долях от единицы; $\sum_{X=X_H}^{X=1} G_{г.х}$ –

общий расчетный расход парожидкостной смеси СУГ, испаряемой в интервале изменения степени сухости от $X=X_{рас.н}$ до $X=1$, кг/ч.

Линейные коэффициенты теплопередачи как функции от коэффициентов теплоотдачи, характерных соответственно для расслоенного, кольцевого и туманообразного режимов течения, определяются по формулам:

$$k_{рас}(\alpha_{рас}) = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T \cdot d_H} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{ст}} \cdot \ln \frac{d_H}{d_{ВН}} + \frac{1}{\alpha_{рас} \cdot d_{ВН}}}, \quad (6)$$

$$k_{кол}(\alpha_{кол}) = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T \cdot d_H} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{ст}} \cdot \ln \frac{d_H}{d_{ВН}} + \frac{1}{\alpha_{кол} \cdot d_{ВН}}}, \quad (7)$$

$$k_{тум}(\alpha_{тум}) = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_T \cdot d_H} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{ст}} \cdot \ln \frac{d_H}{d_{ВН}} + \frac{1}{\alpha_{тум} \cdot d_{ВН}}}, \quad (8)$$

Система неравенств, ограничивающих диапазоны изменения переменных параметров в формулах (2)-(8), записывается следующим образом:

$$t_{2,к.рас} \geq t_{2,рас} \geq t_{2,н.рас}; \quad t_{2,к.кол} \geq t_{2,кол} \geq t_{2,к.рас}; \quad t_{2,к.тум} \geq t_{2,тум} \geq t_{2,кол}; \quad (9)$$

$$X_{рас.зр} \geq X_{рас} \geq X_{рас.н}; \quad X_{кол.зр} \geq X_{кол} \geq X_{рас.зр}; \quad X_{тум.зр} \geq X_{тум} \geq X_{кол.зр}; \quad (10)$$

$$\Psi'_{рас.зр} \leq \Psi'_{рас} \leq \Psi'_{рас.н}; \quad \Psi'_{кол.зр} \leq \Psi'_{кол} \leq \Psi'_{рас.зр}; \quad \Psi'_{тум.зр} \leq \Psi'_{тум} \leq \Psi'_{кол.зр}; \quad (11)$$

$$k_{рас.зр}(\alpha_{рас.зр}) \leq k_{рас}(\alpha_{рас}) \leq k_{рас.н}(\alpha_{рас.н});$$

$$k_{кол.зр}(\alpha_{кол.зр}) \geq k_{кол}(\alpha_{кол}) \geq k_{рас.зр}(\alpha_{рас.зр}); \quad k_{тум}(\alpha_{тум}) = \text{const}. \quad (12)$$

По известным значениям длин участков $F_{рас}$, $F_{кол}$, $F_{тум}$ при необходимости может быть определена среднеинтегральная величина коэффициента теплопередачи проточного трубного испарителя:

$$k_{ср.инт.}(\alpha_{ср.инт.}) = \frac{F_{X,рас} \cdot k_{рас}(\alpha_{рас}) + F_{X,кол} \cdot k_{кол}(\alpha_{кол}) + F_{X,тум} \cdot k_{тум}(\alpha_{тум})}{\sum_{X=X_H}^{X=1} F_X}. \quad (13)$$

Разработанные физическая и математическая модели теплообменных процессов, протекающих при регазификации СУГ из пропан-бутановых смесей, позволяют производить определение длины проточного трубного испарителя СУГ из ПБС с учетом режимов течения и содержания пропана ψ в жидкой фазе парожидкостной смеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курицын Б.Н. Системы снабжения сжиженным газом / Б.Н. Курицын. Саратов: СГТУ, 1988. 196 с.
2. Курицын Б.Н. Теплообмен в парогенераторах сжиженного углеводородного газа с промежуточным теплоносителем / Б.Н. Курицын, А.П. Усачев // Труды Сарат. науч. центра Жилищно-коммунальной академии. Саратов: Сарат. науч. центр ЖКА, 1997. Вып. 1. С. 53-61.
3. Теплопередача в двухфазном потоке / под ред. Д. Баттерворса и Г. Хьюитта; пер. с англ. М.: Энергия, 1980. 328 с.
4. Юсида Х. Теплообмен при двухфазном течении фреона 12 в горизонтальных трубах / Х. Юсида, С. Ямагучи // Достижения в области теплообмена: сб. статей; под ред. В.М. Боришанского. М.: Мир, 1970. С. 252-272.
5. Кутепов А.М. Гидродинамика и теплообмен при парообразовании: учеб. пособие для вузов / А.М. Кутепов, Л.С. Стерман, Н.Г. Стюшин. М.: Высшая школа, 1977. 352 с.
6. Преображенский Н.И. Сжиженные углеводородные газы / Н.И. Преображенский. Л.: Недра, 1975. 279 с.

7. Михеев М.Л. Основы теплопередачи / М.Л. Михеев, И.М. Михеева. М.: Энергия, 1973. 320 с.

8. Усачев А.П. Математическое моделирование теплообмена в проточных парогенераторах сжиженного углеводородного газа / А.П. Усачев // Труды Саратов. науч. центра Жилищно-коммунальной академии. Саратов: Саратов. науч. центр ЖКА, 1997. Вып 1. С. 71-76.

9. Курицын Б.Н. Исследование температурных условий при кипении и конденсации сжиженных углеводородных газов в проточных системах / Б.Н. Курицын, А.П. Усачев, В.П. Богданов // Использование газа в народном хозяйстве: сб. статей. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1974. Вып. XI. С. 304-310.

10. Усачев А.П. Выбор метода регазификации сжиженных углеводородных газов в системах централизованного газоснабжения / А.П. Усачев, А.Л. Шурайц, А.Ю. Фролов // Научно-технические проблемы совершенствования и развития систем газосбережения: сб. науч. трудов. Саратов: СГТУ, 2004. С. 110-120.

Усачев Александр Прокофьевич –

доктор технических наук, профессор кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Саратовского государственного технического университета

Фролов Алексей Юрьевич –

аспирант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Саратовского государственного технического университета

Рулев Александр Владимирович –

аспирант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 18.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

ЭКОЛОГИЯ

УДК 625.77

А.В. Кочетков, В.В. Ермолаева, Р.Н. Абуталипов, С.П. Аржанухина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ РАССМОТРЕНИЯ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ АВТОДОРОГИ: СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ БУФЕРНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Описывается процедура построения регрессионной модели придорожной полосы как циклической буферной экосистемы. Модель основана на эконометрическом анализе статистических данных состояния окружающей среды в области применения противогололедных материалов с целью изучения динамики их воздействия на элементы окружающей среды для выявления факторов, оказывающих влияние на состояние почв придорожной полосы.

A.V. Kochetkov, V.V. Ermolaeva, R.N. Abutalipov, S.P. Arzanuxina

USING ECONOMETRIC APPROACH FOR CONSIDERATION OF THE MOTORWAY ROADSIDE STRIP: CREATION OF INFORMATION MODEL CYCLIC BUFFER ECOLOGICAL SYSTEM

Procedure of construction of the regression model of a roadside strip as cyclic buffer ecosystem is described here. The model is based on econometric analysis of the statistical data about condition of an environment in places of application anti-icer materials with the purpose of research of dynamics of their influence on elements of environmental for revealing the factors influencing on roadside strip soils conditions.

Зимняя скользкость проявляется в резком (с 0,45 до 0,08-0,2) снижении сцепления шин автомобилей с поверхностью дороги, приводящем к резкому ухудшению условий безопасности движения из-за образования слоя льда (в виде гололеда), появления пленки льда на поверхности уплотненного слоя снега, оставленного на покрытии (снежный накат), или выпадения рыхлого (влажного или мокрого) снега (Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог).

Зимняя скользкость оказывается следствием воздействия метеофакторов и приводит к нежелательному изменению качеств и свойств дорожного покрытия.

Поэтому основными средствами борьбы с зимней скользкостью являются учёт климатических особенностей региона и восстановление нормальных свойств дорожного покрытия путём предупреждения или ликвидации гололёда.

При этом имеет место воздействие агрессивных свойств используемых при борьбе с зимней скользкостью противогололедных материалов на компоненты окружающей природной среды: водоёмы, почву и растения.

Служба ремонта, эксплуатации и содержания в зимний период обязана поддерживать автомобильные дороги в состоянии, обеспечивающем проезд автомобилей с установленными скоростями при соблюдении необходимого удобства и безопасности движения, при этом срок ликвидации зимней скользкости жёстко ограничен (от 2 до 12 часов в зависимости от категории дороги). Учитывая, что удаление с покрытий ледяного или снежно-ледяного слоя с применением химических веществ – наиболее эффективный способ борьбы с зимней скользкостью и его необходимо применять во всех случаях, когда температурные условия и толщина снежно-ледяного слоя позволяют использовать химические материалы, получается, что воздействие агрессивных факторов противогололедных материалов неизбежно будет весьма значительным.

В мировой практике в качестве противогололедных химических материалов применяют хлориды, нитраты, фосфаты и сульфаты, спирты, гликоли и другие вещества. Не все эти средства дают одинаковый эффект, различна их стоимость и неодинаковы воздействия на среду. Почти все они вызывают коррозию автомобильного транспорта, материала покрытий и дорожных сооружений.

В России наибольшее распространение в борьбе с гололедом нашли хлористые соединения, в частности, NaCl и CaCl_2 . Хлористый кальций на 40% эффективнее, но из-за более высокой стоимости, трудностей хранения и перевозки объем его применения составляет всего 3-5%. Во всех странах мира северного и умеренного климата объем использования хлоридов для зимнего содержания постоянно возрастает. В ФРГ расходуется около 1 млн. тонн в год, в США – 10 млн. тонн. В России на 1 км дороги 1-3-й категорий расходуется за зиму 25-30 т хлористого натрия (15-30 тыс. тонн на регион в сезон), что вполне сопоставимо с зарубежными данными.

Исследования, проведенные в разных странах мира, свидетельствуют, что значительное увеличение расходования солей приводит к отрицательному воздействию на окружающую среду. Его последствия проявляются на составе и состоянии флоры и фауны, санитарных показателях среды обитания населения.

Область воздействия агрессивных факторов противогололедных материалов – территория придорожной полосы. Территория, на которой обнаруживаются изменения, вызванные строительством или эксплуатацией дороги, называют зоной влияния дороги. В зоне влияния за пределами полосы отвода и защитной полосы возможны разовые превышения фоновых загрязнений атмосферы, воды, обычно не достигающие предельно допустимых величин. Проживание или пребывание людей на этой территории практически безопасно и не требует ограничений.

В то же время отдельные изменения гидрологического режима, микроклимата влияют на растительность, животных, приводят к постепенным трансформациям ландшафта. Возможен учет последствий этих изменений при определении стоимости земли.

Воздействия на природу самой дороги как инженерного сооружения имеют постоянный характер и не связаны непосредственно с транспортными средствами. Именно они определяют сочетание дороги с окружающей средой.

Основное воздействие агрессивных факторов противогололедных материалов на окружающую природную среду заключается в засолении почв и грунтов зоны влияния дороги, а также загрязнении водоёмов и отрицательном влиянии на растительность придорожной полосы.

Рассмотрим подробнее механику этого воздействия.

Вся соль, которая в течение зимы распределяется по поверхности покрытия, отбрасывается в стороны снегоуборочными машинами или стекает с дороги в виде соляных растворов. Весной с повышением температуры возрастает активность химических реакций солей с другими

неорганическими веществами, образующимися в процессе эксплуатации дороги. Необходимо отметить, что хлориды проникают в почву глубже других веществ и достигают грунтовых вод.

Наибольшее количество солей откладывается в верхних слоях почвы на глубине до 15-20 см, на обочинах и разделительной полосе с постепенным снижением концентрации по мере удаления. Ионы Na^+ аккумулируются в почве на расстоянии до 30 м от бровки земляного полотна. Концентрация отложений достигает 500 мг/л.

Большинство древесных пород отрицательно реагируют на высокую концентрацию хлоридов в корневом слое почвы. Наименьшей устойчивостью к воздействию солей деревья обладают в вегетационный период. Концентрация 100-200 мг хлористого натрия на один литр воды приводит к гибели некоторых видов растений, 200-500 мг – пресмыкающихся и насекомых, более 1000 мг – рыб.

Основной экологической проблемой зимнего содержания автодорог является снижение и предупреждение воздействия агрессивных факторов противогололёдных материалов, а также компенсация такого воздействия на компоненты окружающей природной среды как путём организации и проведения разнообразных природоохранных мероприятий, так и путём внесения непосредственных изменений в существующие технологии борьбы с зимней скользкостью противогололёдными материалами.

В рамках выполнения проекта по разработке методических рекомендаций по охране окружающей среды при зимнем содержании автодорог было проведено исследование зависимости содержания компонентов противогололёдных материалов, используемых при ликвидации гололёда в борьбе с зимней скользкостью в почве придорожной полосы от дорожных факторов.

Поскольку целью исследования было изучение воздействия обработки дорожного покрытия противогололёдными материалами в виде рабочих смесей (рассолов) на содержание компонентов этих рассолов в почвах придорожной полосы, то измерения должны были проводиться путём отбора проб для дальнейшего химического анализа содержания в них указанных химических веществ в местах, где проводится обработка дорожного покрытия. В качестве мест отбора проб выбиралась конкретная дорога и осуществлялся процесс отбора проб в соответствии с режимом и графиком проведения работ по ликвидации гололёда. Однако требовалось учесть особенности исследуемого объекта, заключающиеся в существенной неопределённости по вопросу об отнесении территории, придорожной полосы к той или иной экологической категории. Территория придорожной полосы обычно относится к так называемой «полосе отчуждения», то есть территории, изымаемой из обращения сельского хозяйства как обычной плодородной территории. Значит, эта территория не может быть отнесена к обычному агроценозу и потому к ней не применимы стандартные сельскохозяйственные нормативы. Поэтому при построении модели будет отсутствовать необходимый компонент в виде абсолютной нормы. Указанная территория относится к области техносферы, чем и объясняется её включение в полосу отчуждения. Уместно использование традиционных для урбоценозов городских санитарно-гигиенических нормативов. Но автомобильная дорога не проходит целиком по территории урбоценоза, далеко выходя за пределы городской черты и зоны проживания и жилой застройки. Учитывая вышеизложенные обстоятельства и требования проектируемой модели, был выбран следующий вариант организационной схемы проведения эксперимента: проведение отбора проб на участках придорожной полосы, расположенных в пределах городской черты и зоны проживания и жилой застройки (селитебной зоны). Выбранная схема не выходила за рамки требований чистоты эксперимента, так как места отбора проб были участками почвы, подвергающимися воздействию вследствие обработки дорожного покрытия при ликвидации гололёда и, в то же время, несомненно, входили в состав экосистемы урбоценоза.

Для отбора проб были выбраны несколько участков почвы, часть из которых была расположена в пределах городской черты (придорожные полосы городских автомагистралей), а часть находилась в пределах селитебной зоны (пригородные автомагистрали). Следующим этапом проведения исследования была разработка оригинального шаблона фиксации

результатов, который должен был включать в себя элементы характеристики места отбора проб, позволяющих идентифицировать результаты анализов со свойствами участков почвы и соответствующих требованиям проектируемой модели в области списка возмущающих факторов. Таким образом, сформированный на основе требований (ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.3.06-86, ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26428-85) по отбору проб почвы, шаблон становился основой для создания списка переменных модели. При этом затраты времени и усилий на изучение свойств рассматриваемого объекта и их систематизацию сводились к минимуму. Эта процедура выполнялась автоматически в процессе отбора проб, то есть непосредственно при проведении эксперимента (фиксация результатов).

Всего было произведено двадцать три отбора проб почвы с различных участков придорожной полосы автомобильных дорог Саратова и Энгельса. Отбор производился в течение трёх сезонов: осени, зимы (2002 год) и весны (2003 год). Результаты анализа были объединены по периодам в списки «Осень», «Зима» и «Весна», положенные в основу базового исходного массива для моделирования изучаемого явления – зависимости содержания компонентов противогололёдных рассолов в почвах придорожной полосы от дорожных факторов.

По данным описания мест отбора проб был составлен следующий список переменных, характеризующих воздействие дорожных факторов (табл. 1).

Таблица 1

Список переменных

Название переменной	Тип переменной	Фактор и описание
СЕЗОН (СЗН)	манекен	зима=1, осень=0, весна= –1
СОСТОЯНИЕ ПОКРЫТИЯ (СП)	манекен	хорошее=1; удовлетворительное=0; плохое= –1
ТИП ПОКРЫТИЯ (ТП)	манекен	грунт=1; асфальт/бетон=0; другое= –1
ПОВОРОТ (ПВР)	манекен	есть=1; нет=0
ПЕШЕХОДНАЯ ЗОНА (ПШХ)	манекен	есть=1; нет=0
ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕШЕХОДА (ПШХ1)	манекен	есть=1; нет=0
ПЕРЕКРЁСТОК (ПРК)	манекен	есть=1; нет=0
ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПОРТА (ИНТ)	манекен	сильная=1, слабая=0, другое= –1
ПРОХОЖДЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА (ТРС)	манекен	не рельсовый=1; нет никакого=0; рельсовый= –1
ШИРИНА ТРАССЫ (ШИР)	манекен	широкая=1; узкая=0; другое = –1
УКЛОН (УКЛ)	манекен	крутой=1; нет уклона (ровное место)=0; другое= –1
ТИП ПРОБЫ (ТИП)	манекен	почва=1; снег=0; лёд= –1
УДАЛЕНИЕ ОТ ПОСЫПКИ (УДЛ)	манекен	не далеко (меньше 1 м)=1; не близко (не меньше 1 м)=0; далеко (свыше 1 и до 10 м) = –1
ПОВЕРХНОСТЬ ИЛИ ГЛУБИНА (ПГ)	манекен	поверхность=1; глубина=0; другое = –1
ОТВАЛ ИЛИ ПОСЫПКА (О/П)	манекен	проба из зоны посыпки=1; отвал=0; другое= –1

Общий вид алгоритма процесса построения модели таков:

- Создание исходного массива.
- Построение матрицы корреляции исходного массива.
- Селекция переменных, входящих в состав базового исходного массива по уровню корреляции.

– Перестройка базового исходного массива по результатам сортировки по уровню корреляции: удаление переменных, коэффициент корреляции которых меньше выбранного порога (10%). Создание нового исходного массива.

– Построение линейной множественной регрессии на основе перестроенного базового исходного массива. Вычисление весовых коэффициентов для построения модели при условии «закрепленной постоянной» (то есть постоянной, всегда равной нулю) или без неё.

– Построение модели на основе линейного множественного регрессионного уравнения с использованием весовых коэффициентов, полученных на предыдущем этапе.

Создание блока исходных данных (весовые коэффициенты, значения переменных из исходного массива).

Создание расчётного блока: запись формул массива для расчёта модельного значения выбранного выходного параметра по линейному множественному регрессионному уравнению.

Создание итогового блока, содержащего результаты расчёта: расчётные значения выходного параметра.

Включение в итоговый блок исходных значений выходного параметра, полученных путём непосредственных измерений, для расчёта значений доли объяснённой дисперсии, выбранной в качестве критерия.

Добавление к итоговому блоку значений разности между расчётным и исходным значениями выходного параметра, а также формул для расчёта статистических параметров, необходимых для расчёта значений доли объяснённой дисперсии.

Расчёт значения доли объяснённой дисперсии для данной модели.

– Создание нового, регрессионного, массива на основе исходного массива путём удаления переменной с наименьшим значением коэффициента корреляции (удаление крайнего столбца исходного массива) и расчёт новых весовых коэффициентов.

– Создание новой модели на основе построенного в предыдущем этапе регрессионного массива путем удаления значений переменной с наименьшим коэффициентом корреляции из исходного и расчётного блоков; замена таблицы значений весовых коэффициентов, рассчитанных на основе исходного массива, значениями весовых коэффициентов, рассчитанных на основе регрессионного массива; получение нового значения доли объяснённой дисперсии.

– Построение серии моделей выбранного параметра путём повторения расчёта для каждого из следующих регрессионных массивов, полученных путём удаления из предыдущего регрессионного массива, являющегося исходным по отношению к следующему массиву с расчётом для каждой модели своего значения доли объяснённой дисперсии столбца значений фактора (переменной) с наименьшим (из оставшихся) значением коэффициента корреляции.

– Сведение в одну таблицу всех полученных значений доли объяснённой дисперсии для всех моделей. Включение в эту таблицу значений разности исходного и расчётного значений выбранного выходного параметра, а также необходимых статистических параметров (среднего значения, дисперсий и стандартного отклонения), характеризующих исследуемую закономерность.

– Выбор оптимальной модели на основе анализа данных таблицы, полученной на предыдущем этапе.

После того как предварительная обработка данных завершена, базовый исходный массив создан, модели построены и, после селекции полученной серии моделей по выбранному критерию, выбрана оптимальная модель, начинается этап обобщённого анализа, заключающийся в обработке данных результатов моделирования.

В случае, когда число выбранных выходных параметров более одного (как в рассматриваемом случае), строятся модели по всем выбранным параметрам. Все данные моделирования сводятся в новый единый массив, после чего проводится обработка данных по описанной методике с использованием дополнительных критериев, выбор которых обусловлен кон-

критными требованиями производственного процесса, необходимыми для принятия решения (например – определение степени взаимокоррелирования компонентов нового массива для выявления какого-то определённого компонента технологического процесса (внешних условий), воздействием которого объясняется данная зависимость или необходимость учёта по-сезонной зависимости, для чего в исходный массив вместо переменной СЕЗОН может быть введён дополнительный ряд манекенов ОСЕНЬ, ЗИМА, ВЕСНА и т.п.).

Всего было построено две серии моделей двух типов. Первым типом была серия моделей зависимости процентного содержания водорастворимых солей в отобранных образцах почвы от выбранного набора дорожных факторов. Она исполняла роль тестовой проверки адекватности выбранного метода. Вторым типом стала серия моделей зависимости количественного содержания следующих компонентов противогололёдных материалов: натрия и хлор.

По результатам анализа моделей первого типа была установлена следующая форма зависимости процентного содержания водорастворимых солей от комплекса дорожных факторов: наибольшее влияние на значение выбранного выходного параметра (процентного содержания водорастворимых солей) оказывают следующие два фактора из выбранного списка: отбор проб непосредственно в зоне посыпки и тип отобранной пробы (почва или снег или лёд). Это значит, что существует большое различие между процентным содержанием водорастворимых солей в снеге отобранных проб и в такой же почве. Утверждение вполне очевидное, что свидетельствует в пользу эффективности использованной методики.

Результаты анализа моделей второго типа (количественное содержание натрия, хлора или кальция) показывали, что наибольшее влияние на значение выбранного выходного параметра оказывают следующие факторы: сезон (то есть время отбора проб – зима, весна или осень); тип пробы; состояние покрытия; наличие или отсутствие перекрёстка; уровень отбора пробы (пробы отбирались как с поверхности придорожной полосы, так и с глубины 30 см); интенсивность движения автотранспорта в месте отбора проб. В целом указанная зависимость описывалась следующего вида линейным множественным регрессионным уравнением:

$$Y = h_{СЗН} \cdot X_{СЗН} + h_{ТИП} \cdot X_{ТИП} + h_{СП} \cdot X_{СП} + h_{ПРК} \cdot X_{ПРК} + h_{ПГ} \cdot X_{ПГ} + h_{ИНТ} \cdot X_{ИНТ},$$

где h_{ij} – коэффициент регрессии, полученный из уравнения регрессии; X_{ij} – значение переменной для данной серии проб.

Например, для пробы № 3 (поверхность придорожной полосы городской автомагистрали Саратова, осень) количественное содержание кальция рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} Y &= (1,326 \cdot 0) + (1,764 \cdot 1) + (-0,1 \cdot 1) + (0,333 \cdot 0) + (0,150 \cdot 1) + (-0,5 \cdot 1) = \\ &= 1,764 - 0,01 + 0,15 - 0,5 = 1,4. \end{aligned}$$

Результаты вполне согласуются с экспериментально полученным значением содержания кальция, что подтверждает адекватность модели.

Интерпретация данного уравнения с точки зрения взаимоотношений комплекса дорожных факторов и количественного содержания кальция в отобранных образцах такова: сочетание факторов «сезон» и «тип» отвечает за само содержание кальция в пробах, а сочетание факторов «состояние покрытия»; «перекрёсток» и «интенсивность» говорит о том, что на него оказывают влияние интенсивность движения, состояние покрытия и наличие перекрёстков (мест скопления автотранспорта). Фактор «поверхность / глубина» в данном конкретном случае не должен учитываться по объективным причинам довольно высокого естественного содержания кальция в исследуемых почвах.

После проверки адекватности используемой методики было проведён модельный анализ по количественному содержанию натрия.

Модель строилась на исходном массиве, содержащем значения переменных-факторов и выбранные в качестве исходного выходного параметра значения количественного содержания натрия в отобранных образцах почв придорожной полосы. Для этого исходного массива была

построена матрица корреляции, по которой проведены ранжирование и селекция переменных по уровню корреляции. Полученный в итоге новый список переменных образовал регрессионный массив, для которого были рассчитаны весовые коэффициенты линейного множественного регрессионного уравнения. Список переменных, вошедших в регрессионный массив, и соответствующие каждой переменной значения коэффициента корреляции приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ранжированный список переменных серии моделей Мод2KNa1.1-1.8

Переменная	Нормированный коэффициент корреляции
О/П	0,743
СЗН	0,622
ТИП	0,622
П/Г	0,563
ПВР	0,512
ИНТ	0,424
УКЛ	0,319
ТП	0,207

После подстановки исходных и полученных путём расчёта данных в структуру расчёта модели было получено модельное значение выходного параметра (количественного содержания натрия) и рассчитана разность исходного и расчётного значений выбранного выходного параметра, после чего переменная с наименьшим из имеющихся значением коэффициента корреляции удалялась из списка переменных и для нового списка повторно рассчитывалась регрессия для новой подстановки в расчетный блок модели и получения нового модельного значения. Этот цикл продолжался до тех пор, пока не был исчерпан весь набор переменных для выявления отклонения от общей тенденции изменения значения выходного параметра, показывающего, что соответствующий этому набор переменных оказывает наибольшее воздействие на изменение выходного параметра. В итоге для всей серии моделей был получен набор статистических параметров, приведённый в табл. 3.

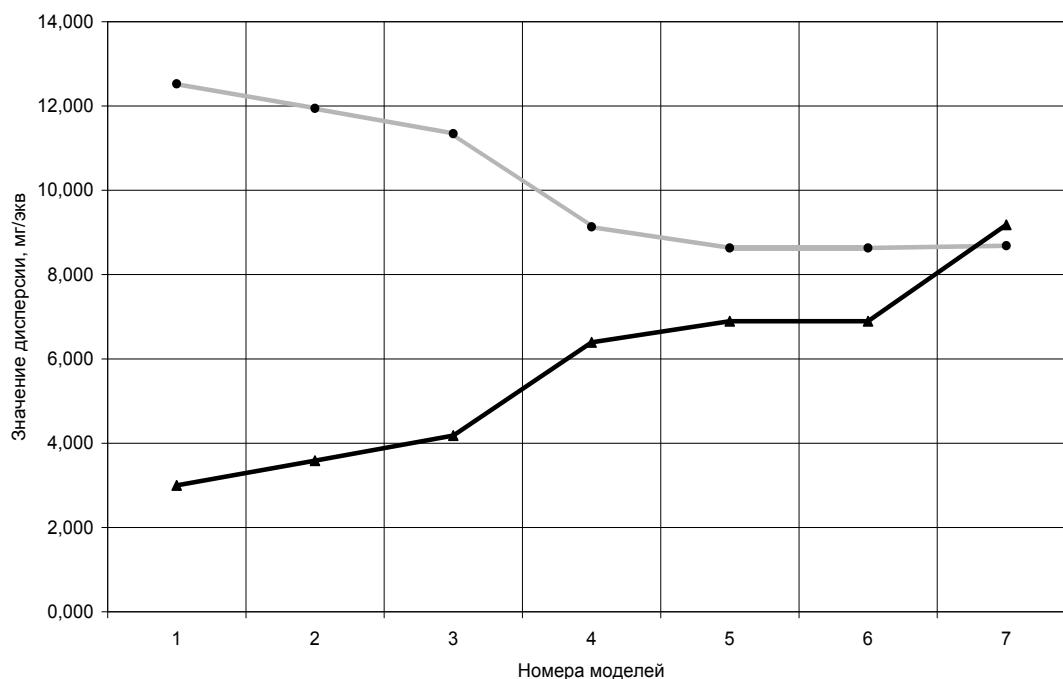
Таблица 3

Статистические параметры серии моделей Мод2.K.Na1.1-1.8

№ модели	Удаляемая переменная	Коэффициент корреляции	Дисперсия модельного значения Y_m	Дисперсия исходного значения Y	Дисперсия разности $Y - Y_m$	Доля объяснённой дисперсии
Мод2KNa1.1	Т/П	0,207	12,524	15,522	2,999	3,176
Мод2KNa1.2	УКЛ	0,319	11,940	15,522	3,582	2,333
Мод2KNa1.3	ИНТ	0,424	11,343	15,522	4,179	1,714
Мод2KNa1.4	ПВР	0,512	9,130	15,522	6,392	0,428
Мод2KNa1.5	П/Г	0,563	8,630	15,522	6,893	0,252
Мод2KNa1.6	ТИП	0,622	8,629	15,522	6,893	0,252
Мод2KNa1.7	СЗН	0,622	8,682	15,522	9,180	0,054
Мод2KNa1.8	О/П	0,743	0,741	15,522	19,405	0,962

Анализ данной таблицы и характер поведения кривых изменения дисперсий для выходных параметров данной серии моделей, приведённый на рисунке, позволяют сделать сле-

дующие выводы о зависимости количественного содержания натрия и особенностях его изменения для территории придорожной полосы.



Дисперсии показателей Мод2КNa

Дисперсии параметров серии моделей Мод2КNa1.1 – 1.8 – дисперсия модельного (расчётного) значения выходного параметра и дисперсия разности между модельным и исходным значениями.

Результаты моделирования по натрию неоднозначны, так как анализ таблицы статистических параметров модели (дисперсий и доли объяснённой дисперсии) не позволяет сделать явного вывода о преимуществе какой-то одной модели. Таблица не содержит резкого различия между значениями доли объяснённой дисперсии ни для одной из моделей серии. В то же время в таблице можно чётко различить две группы данных – по моделям Мод2К.На.1.1-1.3 и по всем остальным, кроме последней, показатели которой являются случайным выбросом. Таким образом, имеют место две группы переменных.

Первая: ТП, УКЛ, ИНТ и вторая – все остальные (ПВР, П/Г, ТИП, СЗН, О/П).

С этой точки зрения получается, что на значение выходного параметра одна из групп оказывает большее воздействие, чем другая. То есть от первой группы факторов: ТП, УКЛ, ИНТ содержание натрия зависит больше, чем от второй, влияние которой не значительно, но всё же следует отметить, что резко выделяется переменная СЗН (0,054 доли объяснённой дисперсии при среднем по группе 0,25 и допуске в 0,01).

Группы факторов различаются не только по степени влияния, но и по типу. Например: первая группа отражает влияние на содержание натрия дорожных факторов, а вторая - влияние на то же содержание методов и процедуры процесса отбора проб. Например: какие-то помехи для анализа из-за некорректности отбора, хранения, транспортировки проб и т.п., обусловленные несогласованностью процедуры отбора и методики проведения анализов либо несоблюдением требований ГОСТ.

Тогда на содержание натрия в отобранных образцах почв оказывает влияние следующий комплекс дорожных факторов:

– тип покрытия;

– наличие уклона – то есть при наличии уклона неиспользованные остатки рабочих смесей накапливаются и, соответственно, способствуют попаданию большого количества солей в почву;

– интенсивность движения – при более интенсивном движении, например, больше разбрызгивания рассолов и больше брызг попадает в придорожной полосе, кроме того – при большей интенсивности и ширина потока автотранспорта больше, соответственно больше и площадь, покрытая плёнкой рассола.

Следует учитывать и влияние на результат моделирования самого процесса отбора проб. В этом случае величина концентрации натрия в отобранных образцах сильно зависит от сезона отбора (переменная СЗН). Это значит, что содержания натрия в снеге и почве очень сильно различаются, значительная часть натрия из рассолов, попадая в снег придорожной полосы, в осенней почве не просматривается (по крайней мере для обследованных участков).

Здесь следует отметить особенность серии моделей, заключающуюся в сходимости кривых графиков дисперсий в одной точке, то есть на переменной СЗН (сезон). Это решающий довод в пользу того, что именно этот фактор (сезон) и является искомым оптимумом. Таким образом, различие в сезоне и есть основной фактор, определяющий содержание натрия в почвах. Зимний натрий в почвах не задерживается, а уходит, просачиваясь в окружающую природную среду – в грунт и далее – в подпочвенные воды. Таким образом, на основании анализа данных имитационного моделирования можно сделать вывод о проникновении в природную среду загрязняющего вещества – ионов натрия, загрязняющих подпочвенные воды. Результатом этого загрязнения вполне может стать засоление почв, имеющее крайне отрицательные последствия.

В данном случае территория придорожной полосы выступает в качестве своеобразного циклического буфера-накопителя вредных и загрязняющих веществ, первоначально накапливающихся в ней, а затем постепенно распространяющихся на смежные с территорией придорожной полосы компоненты природной среды (вода, растительность, почва). Предполагаемый механизм буферного накопления солей таков: в ходе ликвидации гололёда посредством использования противогололёдных материалов в виде разбрызгиваемых, разливаемых и рассыпаемых по дорожному покрытию рабочих смесей и рассолов, содержащиеся в них вредные загрязняющие вещества (хлор, натрий) в течение периода активной борьбы с зимней скользкостью (весь холодный и часть переходного периодов) первоначально накапливаются в снеге, чтобы затем, при таянии снега, перейти в почву придорожной полосы и уже оттуда, в течение тёплого периода, с талыми и дождевыми водами, просочиться в основные компоненты примыкающих к автодорогам агроценозов: почвы и водоёмы. Таким образом, целесообразно рассмотрение территории придорожной полосы как самостоятельной экологической системы, специфической её разновидности, со своими особенностями, обусловленными воздействием автотрассы и требующими самостоятельного исследования и изучения для разработки экологических требований и норм, более соответствующих сложившейся ситуации, чем используемые на данный момент нормативы, основанные на применении к территории придорожной полосы требований, предъявляемых к нормальному агроценозу, не исключаемому из цикла земледельческой обработки плодородных почв.

Кочетков Андрей Викторович –

доктор технических наук, профессор кафедры «Мосты и транспортные сооружения» Саратовского государственного технического университета

Ермолаева Вероника Викторовна –

кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика» Саратовского государственного технического университета

Абуталипов Ренат Надельшаевич –

кандидат технических наук, докторант Института машиноведения РАН, г. Москва

Аржанухина Софья Петровна –
соискатель кафедры «Мосты и транспортные сооружения»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 03.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 628

Э.Р. Юмагулова

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ ВЕРХОВЫХ БОЛОТ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

Анализируются данные по особенностям интенсивности фотосинтеза, транспирации и дыхания листьев растений верховых болот Среднего Приобья. Растения верховых болот разных жизненных форм характеризуются невысокой скоростью физиологических процессов, что связано со стабилизацией жизненных функций в неблагоприятных условиях.

E.R. Yumagulova

ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES OF PLANTS OF UPPER MARSHES IN CONDITIONS OF MIDDLE PRIOBYE

The article presents the analysis of facts on peculiarities of intensity of photosynthesis, transpiration and respiration of leaves of the plants of upper marshes in Middle Priobye. The plants of different life forms in upper marshes are characterized by not high speed of physiological processes that is bound up with stabilization of life functions in unfavorable conditions.

Ханты-Мансийский автономный округ, в том числе Нижневартовский район входят в зону таежных лесов, большая площадь которых занята болотами верхового типа. Болота выполняют важную функцию в таежном биоме: депонируют большое количество углекислого газа, играют водорегулирующую роль, выступают как аккумуляторы огромного количества загрязнителей.

Растительность болот характеризуется присутствием специализированных групп растений, произрастающих в неблагоприятных условиях (обилие влаги и ее застойность или слабая проточность, низкая теплопроводность, бедность торфа элементами минерального питания, высокая кислотность почвенного раствора, низкое содержание кислорода, постоянное нарастание сфагновой дернины и торфа) [2, 10, 17].

Существует достаточное количество работ по характеристике растительных сообществ данных видов биоценозов [8, 10, 13, 16], однако эколого-физиологические особенности отдельных видов растений болот в настоящее время изучены недостаточно.

В представленной работе проведено изучение эколого-физиологических особенностей растений верховых болот бореальной зоны Среднего Приобья.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили с 2002 по 2006 гг. в период с июня по август, на верховом болоте в окрестностях п. Высокого Нижневартковского района. Все определения вели в солнечную погоду, в дневное время. Температура воздуха составляла (+26-28°C), почвы (+12-14°C).

Листья у кустарничков для исследования отбирали со среднего яруса, у трав из средней части растения, у деревьев из средней части кроны южной стороны в трех-четырёхкратной повторности. Возраст хвой составлял 3-4 года.

Полученные результаты достоверны на уровне 95%, т.е. $P < 0,05$.

Изучение эколого-физиологических особенностей проводили с использованием 6 видов экоморф [12]: 1. вечнозеленые кустарнички брусничного типа – мирт (*Chamaedaphne calyculata*), клюква болотная (*Oxycoccus palustris*), подбел многолистный (*Andromeda polifolia*); 2. вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа – багульник болотный (*Ledum palustre*); 3. травы с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями – пушица россиолум (*Eriophorum rossiolum*), осока острая (*Carex acuta*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.); 4. травы с широкими толстыми жестковатыми листьями – морошка приземистая (*Rubus chamaemorus*); 5. летне-зеленые листопадные кустарнички – голубика обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea*), берёза карликовая (*Betula pubescens*); 6. деревья – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), сосна сибирская (*Pinus sibirica*).

Были исследованы особенности фотосинтеза, дыхания и водообмена. Определение интенсивности фотосинтеза проводили по приросту сухого вещества в единицу времени, дыхание по выделению углекислого газа, транспирацию весовым методом по Иванову [1, 5].

Результаты исследований.

На основе проведенных исследований нами было показано, что интенсивность фотосинтеза у изученных болотных растений колеблется в среднем от 8,63 до 27 мг CO₂/дм²/ч (рис. 1).

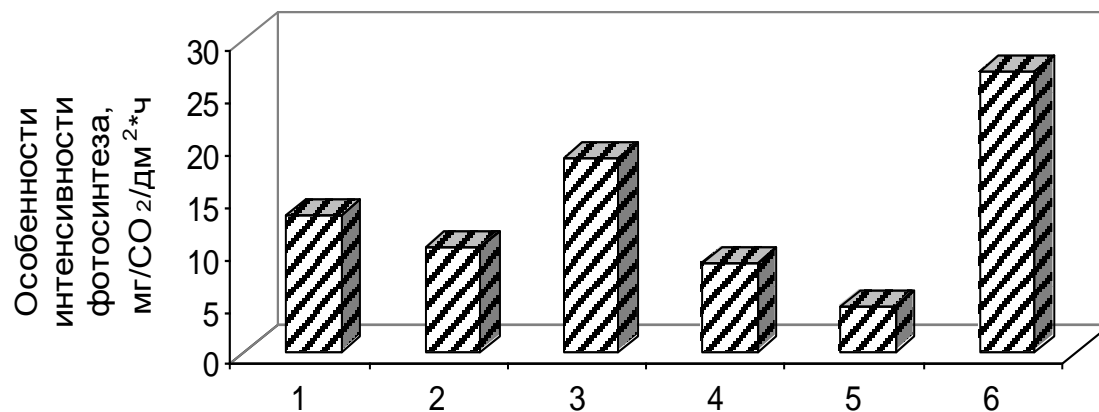


Рис. 1. Интенсивность фотосинтеза растений верховых болот (усредненные величины):
 1 – вечнозеленые кустарнички брусничного типа; 2 – вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа; 3 – травы с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями;
 4 – травы с широкими толстыми жестковатыми листьями;
 5 – летне-зеленые листопадные кустарнички; 6 – деревья

Полученные результаты подтверждают литературные данные о том, что интенсивность фотосинтеза болотных растений невелика [9]. Наименьшую величину фотосинтеза имели летне-зеленые листопадные кустарнички, у которых данный показатель составлял в среднем 8,63 мг CO₂/дм²/ч. Средние значения интенсивности фотосинтеза имели кустарнички: вечнозеленые брусничного типа, вечнозеленые эрикоидного типа, и травы с широкими толстыми жестковатыми листьями от 10 до 18 мг CO₂/дм²/ч.

Максимальная величина фотосинтеза была характерна для трав с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями и деревьев: береза карликовая, сосна сибирская, сосна обыкновенная (соответственно 18,6 и 27 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2/\text{ч}$).

Таким образом, анализ фотосинтезирующей деятельности изученных растений показал, что для них характерна низкая интенсивность накопления органического вещества на единицу площади листа.

Изучение такого функционального показателя, как интенсивность дыхания, показало следующее: варьирование величины дыхания у разных экобиоморф колебалось в 3-4 раза и составляло от 0,132 до 5,72 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$ (рис. 2).

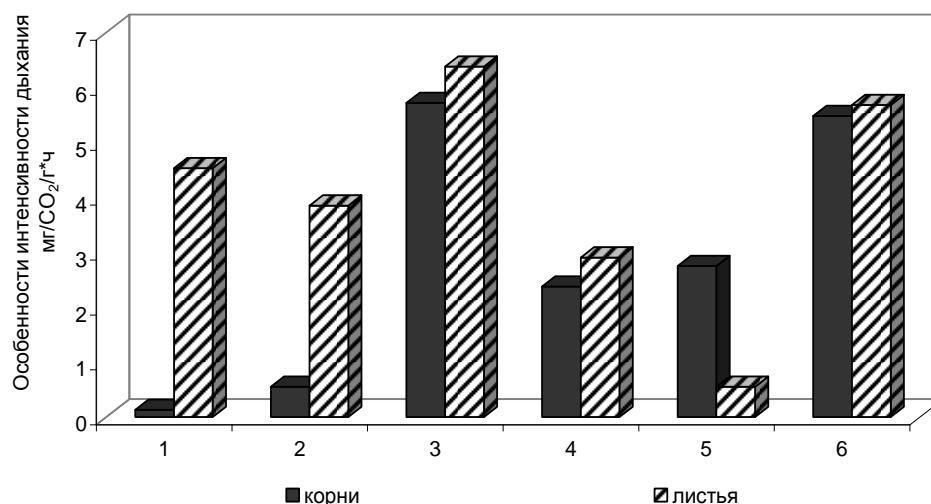


Рис. 2. Интенсивность дыхания растений верховых болот (усредненные величины):
 1 – вечнозеленые кустарнички брусничного типа; 2 – вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа; 3 – травы с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями;
 4 – травы с широкими толстыми жестковатыми листьями;
 5 – летне-зеленые листопадные кустарнички; 6 – деревья

Интенсивность дыхания корней была ниже, чем интенсивность дыхания листьев, при этом наблюдалась положительная корреляция между величиной интенсивности дыхания в органах растений и интенсивностью фотосинтеза. Растения, имеющие низкую интенсивность дыхания органов, характеризовались низкой величиной фотосинтеза. Низкой интенсивностью дыхания корней отличались вечнозеленые кустарнички брусничного типа 0,132 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$ и вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа 0,55 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$, промежуточное положение по данному показателю имели травы с широкими толстыми жестковатыми листьями 2,376 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$, летне-зеленые листопадные кустарнички 2,75 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$.

Максимальная интенсивность дыхания корневой системы была характерна для трав с узкими длинными складчатыми или свернутыми листьями и деревьев соответственно 5,72 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$ и 5,48 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$. Интенсивность фотосинтеза у представителей данных экобиоморф также была максимальна 18,6; 27 мг $\text{CO}_2/\text{дм}^2/\text{ч}$.

Средняя интенсивность дыхания листьев была больше, чем интенсивность дыхания корневой системы. Возможно, это связано с неблагоприятными экологическими условиями, в которых находятся корни болотных растений: низкие температуры, дефицит кислорода и кислое значение почвенного раствора.

Коррелятивные закономерности между интенсивностью дыхания и скоростью накопления органических веществ в листьях имели такую же тенденцию. Интенсивность дыхания листьев у данных растений имела ту же закономерность, что и у корней. Низкая интенсивность дыхания листьев наблюдалась у летне-зеленых листопадных кустарничков 0,55 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$, среднее значение от 2,904 до 4,532 мг $\text{CO}_2/\text{г}/\text{ч}$ имели вечнозеленые кустарнички

брусничного типа, вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа и травы с широкими толстыми жестковатыми листьями. Максимальное значение у трав с узкими длинными складчатыми или свернутыми листьями и деревьев, соответственно 6,38 5,68 мг CO₂/г/ч.

Функциональная активность таких физиологических функций, как фотосинтез и дыхание, тесно связана с их водообменом [11]. На рис. 3 представлены усредненные данные по величине интенсивности транспирации изученных видов.

Наши исследования показали, что величина интенсивности транспирации листьев в среднем у различных растений верховых болот составляла 777,31 мг/дм²ч (рис. 3) и варьировала от 634,98 до 947,27 мг/дм²ч.

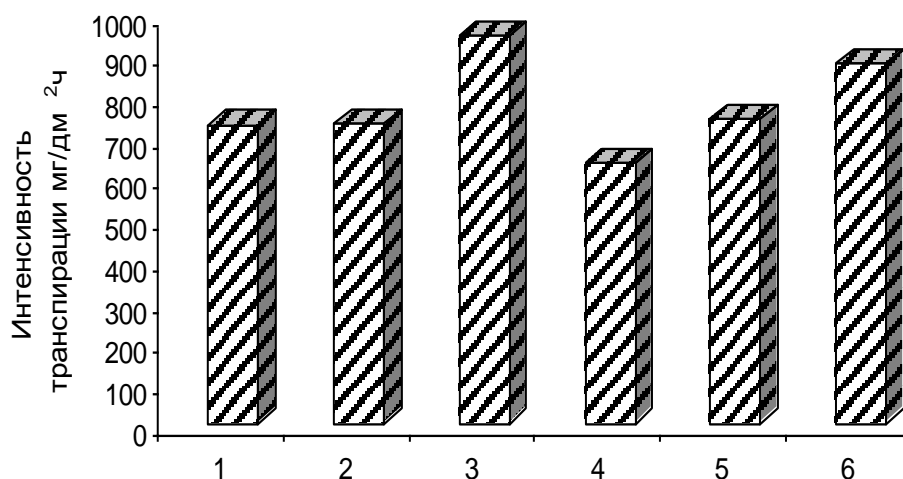


Рис. 3. Интенсивность транспирации растений верховых болот (усредненные величины):
 1 – вечнозеленые кустарнички брусничного типа; 2 – вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа; 3 – травы с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями; 4 – травы с широкими толстыми жестковатыми листьями; 5 – летне-зеленые листопадные кустарнички; 6 – деревья

Максимальная интенсивность транспирации наблюдалась у трав с узкими длинными складчатыми или свернутыми листьями и деревьев (947,27 и 879,61 мг/дм²ч), минимум данного показателя был характерен для трав с широкими толстыми жестковатыми листьями (634,98 мг/дм²ч), среднее положение занимали летне-зеленые листопадные кустарнички (741,85 мг/дм²ч), вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа (732,47 мг/дм²ч) и вечнозеленые кустарнички брусничного типа (727,69 мг/дм²ч).

Сравнение полученных данных с имеющимися в литературе [9], позволяет сделать заключение, что интенсивность транспирации изученных растений верховых болот невысока. Наблюдается положительная корреляция между интенсивностью транспирации, дыхания и фотосинтеза растений [7]. Чем выше скорости фотосинтеза и дыхания, тем интенсивнее процессы транспирации.

Изучение дневного хода транспирации растений верхового болота (рис. 4) показало, что максимальное значение интенсивности транспирации у всех изученных видов наблюдалось в 10-14, 12-16 ч.

Кривые интенсивности транспирации имели одновершинный характер. Степень открытия устьиц имела прямую корреляцию с кривыми интенсивности транспирации и была максимальна в период с 10 до 16 часов.

Возможно, факторы, определяющие степень открытия устьиц [15, 18] у изученных растений болот сбалансированы таким образом, что обеспечивают им средний уровень транспирации и небольшие потери воды в неблагоприятных условиях водного режима на болотах.

Особенности протекания процессов транспирации у изученных видов растений показывают, что они в основном характеризуются гидростабильным типом водообмена, интенсивность которого в течение дня слабо меняется.

Полученные нами результаты по интенсивности транспирации противоречат литературным данным. Е.Н. Прокопьев отмечает, что для растений верховых болот характерны высокие показатели транспирации листьев растений [12].

Таким образом, полученные результаты по изучению функциональных особенностей растений верховых болот показали, что они имеют невысокую скорость фотосинтеза, дыхания и транспирации. Наблюдается прямая корреляция между интенсивностью протекания данных процессов.

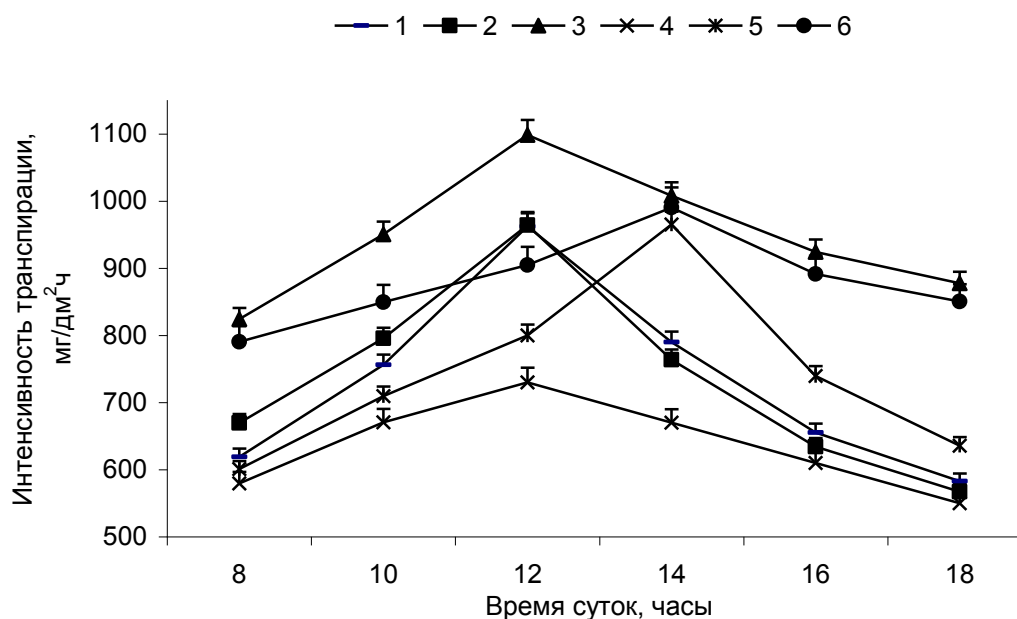


Рис. 4. Транспирационные кривые растений верховых болот (усредненные величины):
 1 – вечнозеленые кустарнички брусничного типа; 2 – вечнозеленые кустарнички эрикоидного типа; 3 – травы с длинными узкими складчатыми или свернутыми листьями;
 4 – травы с широкими толстыми жестковатыми листьями;
 5 – летне-зеленые листопадные кустарнички; 6 – деревья

Растения верховых болот находятся в неблагоприятных экологических условиях. Согласно результатам наших исследований, а также литературным данным, их можно отнести по типу стратегии к видам со стресс-толерантными свойствами. Можно предположить, что истинные стресс-толеранты снижают все функциональные процессы с целью стабилизации жизненных функций в неблагоприятных условиях на более низком уровне [4]. Это тем более вероятно, что такая же закономерность отмечена для абсолютных галофитов [6, 14].

Анализ эколого-физиологических особенностей болотных растений может быть полезным при прогнозировании поведения растительности в условиях изменения климатических условий [3], при разработке теории механизмов адаптации растений к экологическим условиям среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов. М.: Высшая школа, 1983. 135 с.

2. Денисенков В.П. Основы болотоведения: учеб. пособие / В.П. Денисенков. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2000. 224 с.
3. Иванов Л.А. Морфологические и биохимические особенности растений бореальной зоны с разными типами адаптивных стратегий: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.А. Иванов. Томск, 2001. 24 с.
4. Иванов Л.А. Выделение типов экологических стратегий растений с использованием количественных характеристик разных уровней их организации / Л.А. Иванов // Тез. докл. Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений. СПб., 1997. С. 257-258.
5. Иванов Л.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Ю.Л. Цельникер // Ботанический журнал. 1950. Т. 35. С. 171-185.
6. Иванова Н.А. Особенности фотосинтетической функции и гормонального синтеза некоторых природных галофитов / Н.А. Иванова, Л.М. Музычко // Фитогормоны – регуляторы физиологических процессов: межвуз. сб. науч. трудов. М., 1987. С. 39-43.
7. Иванова Н.А. Типы стратегии и эколого-физиологические механизмы адаптации растений верховых болот / Н.А. Иванова, Э.Р. Юмагулова // Эколого-географические проблемы природопользования нефтегазовых регионов: доклады III Междунар. конф. Нижневартовск, 2006. С. 114-117.
8. Лапшина Е.Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири / Е.Д. Лапшина. Томск: Том. гос. ун-т, 2003. 296 с.
9. Лархер В. Экология растений / В. Лархер. М.: Мир, 1978. 382 с.
10. Лисс О.Л. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / О.Л. Лисс; под ред. В.Б. Куваева. Тула: Гриф и К, 2001. 584 с.
11. Новицкая Ю.Е. Транспирация растений – сложный физиолого-биохимический процесс / Ю.Е. Новицкая // Вопросы селекции, семеноводства и физиологии древесных пород Севера. Петрозаводск, 1967. С. 16-29.
12. Прокопьев Е.Н. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы) / Е.Н. Прокопьев. Томск: Том. гос. ун-т, 2001. 340 с.
13. Пьявченко Н.И. Об изучении болотных биогеоценозов / Н.И. Пьявченко // Основные принципы изучения болотных биогеоценозов. Л.: Наука, 1972. С. 5-14.
14. Семихатова О.А. Дыхательная цена произрастания растений в условиях засоления / О.А. Семихатова, Т.И. Иванова, О.С. Юдина // Физиология растения. 1993. Т. 40. № 4. С. 553-558.
15. Слейчер Р. Водный режим растений / Р. Слейчер. М.: Мир, 1970. 362 с.
16. Телицын В.Л. Болота Восточного Зауралья: геоэкологические основы оптимизации природопользования / В.Л. Телицын. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 197 с.
17. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений / Т.В. Чиркова. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2002. 244 с.
18. Шереметьев С.Н. Травы на градиенте влажности почвы (водный обмен и структурно-функциональная организация) / С.Н. Шереметьев. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 271 с.

Юмагулова Эльвира Рамилевна –
аспирант кафедры «Экология и естествознание»
Нижневартовского государственного гуманитарного университета

Статья поступила в редакцию 12.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

ЭКОНОМИКА

УДК 338.45

Ю.Г. Алавина

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНЧЕСКОМ ТРУДЕ

Рассмотрены вопросы влияния информационных технологий управления на эффективность управленческого труда, обоснована необходимость учета этого влияния, представлен интегральный показатель эффективности управленческого труда, учитывающий экономичность использования информационных технологий, показан потенциальный эффект от их применения в управленческом труде.

Y.G. Alavina

INFORMATIVE TECHNOLOGIES EFFICIENCY INDEXES IN MANAGEMENT LABOUR

Questions of influence of informative management technologies on the efficiency of management labor are considered in this work. The necessity of the registration of this influence is described here. The integral index of management labor efficiency is presented here as well, which takes into consideration the saving of informative technologies using. The potential effect of these applications using in management labor is shown in the article.

Совершенствование управленческого труда в организации посредством использования информационных технологий вызывает необходимость определения результативности данной деятельности. Эффективность использования любых современных факторов для совершенствования системы управления организацией, повышения эффективности управленческого труда можно выразить через показатель степени достижения целей организации, ее миссии, реализации стратегии.

Вопрос оценки реализации стратегии является главным и информационные технологии управления играют здесь незаменимую роль. Особенность такой оценки состоит в том, что необходимо выделять в полученных текущих результатах организации вклад именно фактора информационных технологий управления, что методически является довольно сложной задачей. Однако, несмотря на все сложности, в организациях такие оценки следует делать регулярно.

С целью выработать системный подход к оценке использования информационных технологий управления можно использовать два подхода. Первый подход: годовая экономия

от внедрения информационных технологий управления сопоставляется с затратами на их внедрение.

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{год} / (Z + E_n \times K), \quad (1)$$

где \mathcal{E} – экономическая эффективность; $\mathcal{E}_{год}$ – годовая экономия от внедрения ИТУ; Z – текущие затраты на эксплуатацию ИТУ; E_n – нормативный коэффициент эффективности = 0,32; K – капитальные вложения на внедрение ИТУ.

Значение \mathcal{E} должно быть не меньше 0,32-0,35. Только в этом случае можно говорить об экономической целесообразности использования информационных технологий управления.

Второй подход: эффект, полученный от использования ИТУ, сопоставляется с совокупной стоимостью, которая включает: капитальные вложения, равные стоимости аппаратно-программных средств; расходы на администрирование информационной системы; расходы на техническую поддержку; коммуникационные затраты.

В отечественной практике приведенные методы оценки эффективности информационных технологий сложны в использовании. Не всегда можно рассчитать экономию от внедрения или совершенствования информационных технологий управления, так как весьма затруднительно вычислить, например, количество высвобождаемых работников. К тому же, заработная плата работников, например, экономической службы, тем выше, чем больше их навыки в использовании программного обеспечения, и не сопоставимы с оплатой труда служащих, не работающих с информационными технологиями. С внедрением информационных технологий на предприятиях возникает потребность в системных администраторах, которые являются высокооплачиваемыми специалистами. Таким образом, экономию от внедрения информационных технологий управления в большинстве случаев подсчитать точно не удастся, а затраты на внедрение и поддержку информационных систем возникают значительные.

Эффективность управленческого труда как сложная категория отражает характерные особенности экономических, социальных и других явлений. Она формируется под воздействием целого ряда факторов, которые различаются по содержанию, масштабу деятельности, форме и продолжительности воздействия и т.п. Каждый из перечисленных факторов может воздействовать на систему управления и управленческий труд сам по себе, в отдельности, а также в совокупности с другими. При совместном положительном воздействии они обеспечивают существенный рост результативности (за счет синергетического эффекта), при отрицательном – снижают ее. Роль информационных технологий управления состоит в том, чтобы воздействовать на указанные факторы. Эффективное функционирование информационной технологии управления организацией предполагает, что каждый элемент системы управления отвечает предъявляемым к нему специфическим требованиям и, кроме того, соответствует системе управления в целом, ее целям, задачам, а также тем элементам системы, в непосредственной зависимости от которых он находится.

В общем виде эффективность управленческого труда выражается соотношением затрат на управленческую деятельность и результатов функционирования системы управления. Использование данного подхода требует, прежде всего, определения результирующей составляющей эффективности управленческого труда. Однако выделить результат в чистом виде, осуществить прямое измерение практически невозможно. О результатах деятельности руководителей, а также системы управления в целом нельзя судить по количеству затраченного труда или объему переработанной информации. Конечным продуктом управленческого труда можно считать совокупность управленческих решений, но не самих информационных решений, а осуществленных решений, т.е. реализованных исполнителями. Причем результаты управленческого труда зачастую отделены во времени и пространстве от места и момента затрат управленческого труда. Они лишь в конечном счете неотделимы от результатов функционирования системы управления. Таким образом, результаты управленческого труда проявляются лишь опосредованно – в результатах деятельности организации, подразделения.

В настоящее время отсутствуют полные и объективные данные о затратах на управленческий труд. Расходы на управление, отражающиеся в статистической отчетности, не учитывают всех затрат, связанных с управленческим трудом, что не позволяет исчислять затраты на управление организациями. В частности, нет четкости с исчислением затрат на приобретение и использование управленческой техники и других материальных средств. Не в полной мере учитываются затраты на строительство и оборудование служебных помещений, вычислительных центров, приобретение электронно-вычислительной техники. Не полностью учитываются также затраты на подготовку и повышение квалификации управленческих кадров, расходы на научные исследования для нужд управления и др. Значение указанных затрат возрастает в связи с созданием системы технического обеспечения информационных технологий, с ростом квалификации управленческих кадров, вызванной необходимостью обучения использованию ИТУ. В современных условиях расходы на управленческий труд должны объективно увеличиваться из-за расходов на приобретение современных средств управления, а также программного обеспечения этих средств. Расходы на внедрение информационных технологий управления повысят суммарные затраты на управление. Поэтому речь должна идти об удельном сокращении затрат на единицу «полезного» эффекта системы управления в целом или ее отдельного подразделения или на реализацию определенных функций, эффективность управленческих решений, совершенствование коммуникаций. Таким образом, следует акцентировать внимание не на снижении затрат на управленческий труд, а на необходимости поиска оптимального, научно обоснованного уровня затрат на управленческий труд.

Анализ существующих методик определения эффективности автоматизированных информационных технологий показал отсутствие общепризнанной методики, а также методики затрат на их разработку. Поэтому задача оценки экономической эффективности информационных технологий управления на сегодняшний день не имеет однозначного решения. Заслуживает внимания методика, предложенная Л.В. Кальяновым [1], который предлагает при расчете эффективности информационного обеспечения управленческого труда учитывать динамику совокупных затрат живого труда. Развитие информационного обеспечения управленческого труда и внедрение информационных технологий позволят снизить затраты живого труда и повысить эффективность системы управления. Предлагается система поправочных коэффициентов, оценивающих качество процесса развития информационного процесса, объединив их в четыре группы: 1) эффективность программно-технического комплекса; 2) эффективность применяемых бизнес-процессов; 3) эффективность автоматизации бизнес-процессов; 4) эффективность взаимодействия пользователя с автоматизированной информационной системой.

Подобная система коэффициентов позволяет раскрыть причины недостаточной эффективности инвестиций в развитие информационных технологий управления и найти пути ее повышения. Предложенная методика оценки эффективности развития информационного обеспечения организации включает коэффициент, отражающий нереализованный потенциал информационного обеспечения.

Наиболее общим из применяемых на современном этапе показателей эффективности управления является показатель соотношения эффекта к совокупным расходам на управление:

$$\mathcal{E}_m = \Pi / P_y, \quad (2)$$

где \mathcal{E}_m – эффективность менеджмента; Π – конечный результат, полученный организацией (прибыль, доход, объем производства и т.п.); P_y – расходы на управление, включающие расходы на внедрение и обслуживание информационных технологий.

Приведенный показатель является статическим. Достоверность показателей эффективности возрастает, если учитывается динамический аспект. В связи с этим показатели эффективности управленческого труда целесообразно рассматривать в динамике посредством регистрации и сравнений за два или более периода. Тогда динамический показатель эффективности управленческого труда (\mathcal{E}_{md}) можно представить следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{мд}} = \frac{П_n - П_{\text{б}}}{P_{\text{yn}} - P_{\text{yb}}}, \quad (3)$$

где $П_n$ и $П_{\text{б}}$ – конечные результаты, в данном и базисном годах; P_{yn} , P_{yb} – расходы на управление, соответственно в данном и базисном годах.

Рассмотренные показатели эффективности управленческого труда являются частными, а не обобщающими в оценке уровня функционирования системы управления. Относительное снижение расходов на управленческий труд не всегда свидетельствует о повышении его эффективности. В конечном итоге эффективность управленческого труда определяет эффективность управления организацией и сводится к общим социально-экономическим показателям, результатам ее деятельности. В этом состоит недостаток рассмотренных показателей.

Частные показатели эффективности менеджмента затрудняют получение исчерпывающей однозначной оценки эффективности управленческого труда из-за разнонаправленности их действия. Все это вызывает необходимость поиска приемлемого интегрального показателя. Такой показатель должен отвечать следующим требованиям: отражать конечные результаты достижения миссии организации; показывать степень достижения этих результатов; фиксировать уровень управленческих затрат на достижение организацией своих целей; выявлять степень использования информационных технологий управления в организации.

Этим требованиям в значительной мере отвечает интегральный или обобщающий показатель экономической эффективности управления организацией:

$$\mathcal{E} = \sqrt[4]{P_{\text{mp}} \cdot P \cdot E \cdot I}, \quad (4)$$

где P_{mp} – производительность труда; P – рентабельность; E – отношение прибыли к расходам на содержание системы управления; I – экономичность использования информационных технологий управления (определяется отношением прибыли к затратам на внедрение ИТУ).

Интегральный показатель, в отличие от частных, характеризует эффективность использования нескольких важнейших примененных и потребленных организацией ресурсов. Поэтому он может занимать ведущее положение в рамках системы показателей эффективности управленческого труда. Важным является то, что в данном интегральном показателе эффективности управленческого труда учтена экономичность внедрения и использования ИТУ. Объективная оценка функционирования информационных технологий управления и их влияния на эффективность управленческого труда должна учитывать такие показатели: удельный вес управленческих работников, использующих ИТУ; удельный вес расходов на оплату труда работников, обслуживающих ИТУ; удельный вес расходов на ИТУ в общем объеме расходов на управление; сумма прибыли, приходящейся на 1 тысячу рублей затрат на ИТУ и других.

Оценка реальной взаимосвязи конкретных показателей эффективности управленческого труда, менеджмента организации и перечисленных характеристик внедрения и использования ИТУ позволяет диагностировать систему управления, вскрывать ее потенциальные возможности в результате использования ИТУ, определять направления развития информационных технологий управления для совершенствования управленческого труда.

Потенциальный эффект от применения автоматизированных информационных технологий в управленческом труде включает: сокращение количества уровней управления; снижение административных расходов; высвобождение работников среднего звена управления и упразднение ряда функций; освобождение управленческих работников от рутинной работы за счет ее автоматизации; высвобождение времени для интеллектуальной деятельности; получение рациональных вариантов решения управленческих задач за счет внедрения математических методов и интеллектуальных систем; повышение производительности управленческого труда; экономия времени принятия решений; повышение квалификации и профессиональной грамотности управленцев; создается современная организационная структура; автоматизированные информационные технологии создают организационную гибкость; увели-

чивается выручка, уменьшаются издержки, увеличивается прибыль; повышается гибкость организации и ее готовность к изменениям, связанным с изменениями в окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кальянов Л.В. Развитие информационного обеспечения управления предприятием / Л.В. Кальянов. Саратов: СГСЭУ, 2004. 306 с.

Алавина Юлия Глебовна –
ассистент кафедры «Менеджмент, коммерция и право»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 08.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 65.001.76:378

М.Н. Квашнина

ПРОБЛЕМЫ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В РОССИИ

Выделены основные проблемы активизации инновационной деятельности в отраслях и сферах национальной экономики. Рассмотрены процессы, связанные с продвижением научно-технической продукции от разработчика к потенциальному потребителю: трансфер технологий и инновационная диффузия.

M.N. Kvashnina

INNOVATION PROCESSES ACTIVIZATION PROBLEMS IN RUSSIA

In present paper some aspects connected with emergence of conditions which are necessary for strengthening innovation activity in Russia are described. The conditions providing the expansion of technology transfer and innovations diffusion and the improvement of their quality are described.

Активизация инновационной деятельности во всех отраслях и сферах национальной экономики является одной из наиболее актуальных проблем для современной России. Ее актуальность обусловлена не столько необходимостью удвоения валового внутреннего продукта, сколько необходимостью позиционирования страны как высокоразвитой державы, экономика которой конкурентоспособна и обладает потенциалом долгосрочного и стабильного развития. Есть все основания полагать, что разрешение этой проблемы невозможно без активного участия сектора высшего образования, при условии его скорейшей переориентации на текущие и перспективные нужды развития отечественной экономики. Можно с полной уверенностью утверждать, что именно высшая школа, в конечном счете, определяет темпы, масштабы и качество инновационного развития, поскольку обеспечивает любую макроэкономическую систему специалистами для создания и использования инновационных продуктов и принимает активное участие в создании последних.

Одной из сфер, в которой должна быть реализована большая часть мероприятий по повышению инновационной активности, с полным основанием следует считать высшую школу. В этой связи целесообразно отметить, что для формулировки позитивных предложений по изменению сложившейся ситуации требуется рассматривать высшую школу как активного участника инновационных процессов в России, от которого во многом зависит результативность трансфера технологий и масштабы последующей инновационной диффузии.

Два этих понятия в настоящее время часто употребляются как синонимичные, то есть описывающие протекание идентичных процессов, связанных с продвижением научно-технической продукции от разработчика к потенциальному потребителю.

Но в то же время есть все основания полагать, что трансфер технологий и инновационная диффузия, при наличии ряда общих черт – это два существенно различающихся процесса. Два этих процесса, прежде всего, принадлежат различным фазам инновационного цикла, параметры которого описывают содержание отдельных этапов инновационной деятельности и продолжительность их осуществления.

Трансфер технологий первичен, поскольку подразумевает передачу созданного новшества (научно-технической продукции) или созданной технологии от разработчика к первому пользователю, то есть той организации, которая заказала его разработку. Таким образом, по своему содержанию он ближе к другому широко используемому в настоящее время термину «коммерциализация результатов научно-технической деятельности». В этой связи целесообразно сформулировать следующее определение трансфера технологий (возможно, более правильно трансфера инновационного). Трансфер технологий представляет процесс передачи результатов научно-технической деятельности или прав на его использование (владение, распоряжение) от разработчика к потребителю, который в данном случае является новатором (первый пользователь).

Инновационная диффузия представляет последующий этап инновационного развития. Она предполагает широкомасштабное распространение новшества в социально-экономической среде и осуществляется среди заинтересованных лиц, которые убедились в том, что предлагаемые новшества принесут им определенные экономические выгоды или какой-либо другой позитивный результат. В этой связи анализируемый процесс можно считать вторичным относительно трансфера, по следующим причинам: во-первых, трансфер технологий представляет собой систему отношений создателя новшества и его пользователя, тогда как инновационная диффузия характеризует взаимоотношения собственника новшества и его пользователя, причем собственник не обязательно является разработчиком; во-вторых, участники трансфера с точки зрения современной инновационной теории считаются новаторами, тогда как одна из сторон-участников диффузии нововведений является имитатором или последователем.

Трансфер следует считать более радикальной фазой инновационного процесса, нежели инновационную диффузию. Можно даже констатировать, что трансфер при определенных условиях предполагает в своей основе введение в практику практического использования радикальных нововведений, тогда как инновационная диффузия преимущественно ориентирована на улучшающий (догоняющий) тип новшеств. В этой связи целесообразно отметить, что трансфер представляет более рискованную форму инновационной деятельности, поскольку принятие решения о разработке нового продукта, даже с учетом квалифицированной маркетинговой проработки, связан с большей неопределенностью получения результата, чем при инновационной диффузии. При этом в настоящей работе пока рассматривался трансфер, связанный с инициацией начала работ по созданию новшества со стороны заказчика. Если же научно-технический результат инициирован разработчиком, то неопределенность получения положительного результата возрастает еще больше, поскольку создателю новшества еще нужно будет найти первого потребителя (новатора), то есть доказать приемлемую результативность своего продукта. Это позволяет констатировать, что при трансфере технологий для всех его участников должны использоваться стратегии лидера.

Инновационная диффузия начинает осуществляться, когда названные неопределенности не просто обозначены, но и определенным образом разрешены или раскрыты. Новшество опробовано в реальном производстве, инновационный продукт имеет значительный спрос на рынке. Именно эти условия в существенной степени предопределяют характер и масштабы диффузии. Таким образом, инновационная диффузия реализуется в условиях совершенно иных рисков, главным из которых следует считать неопределенность полного насыщения рынка. Следовательно, само содержание процесса инновационной диффузии предполагает участие имитаторов или последователей. Данное обстоятельство отмечалось еще А. Маршаллом в конце девятнадцатого века, а в настоящее время очень подробно разработано сторонниками эволюционной теории, в том числе и отечественными [1].

Инновационный трансфер, в силу названных особенностей, предоставляет первому пользователю, по сути дела, монопольное положение на рынке новшеств особенно в случае удачных новых продуктов. Это обстоятельство обусловлено не только тем фактом, что первый пользователь (новатор) может попытаться извлечь монопольные коммерческие выгоды из своего обладания тем или иным нововведением, то есть максимизировать результаты использования новшеств внутри своей организации. Он также может получить выгоды от возможной последующей продажи прав на использование новшества другим хозяйствующим субъектам (имитаторам), или, говоря другими словами, инициировать инновационную диффузию. С другой стороны, нельзя не заметить, что и конкурирующие хозяйствующие субъекты могут провоцировать новатора на осуществление инновационной диффузии, делая ему выгодные с коммерческой или иной точки зрения предложения.

Для предмета настоящей работы особенно важным является следующее обстоятельство. Трансфер технологий, при всех его выгодах для новатора не обеспечивает широкомасштабного экономического роста в макроэкономической системе, поскольку он по сути дела является индивидуально ориентированным процессом. Инновационная диффузия, наоборот, в силу своей широкой ориентации, способствует расширению масштабов национального производства и на этой основе обеспечивает более значительный экономический рост.

Одним из важных аспектов рассматриваемой проблемы является вопрос о том, кто имеет право осуществлять (инициировать) диффузию в этом контексте. В этой связи целесообразно отметить, что в нашей стране не сформирован качественный механизм, регламентирующий права участников (разработчика и заказчика (новатора), разработчика – новатора – имитатора, разработчика – имитатора), на преимущественное предложение научно-технической продукции или прав на ее использование другим хозяйствующим субъектом. В результате замедляются даже процессы коммерциализации научно-технической продукции, не говоря уже о трансфере и диффузии.

Вопрос о преимущественном праве участников научно-технического процесса на инициацию инновационной диффузии является наиболее проблемным. Особенно актуален он для России, где имеется значительный инновационный портфель, сформированный еще в период существования СССР, но права участников на созданную интеллектуальную собственность до сих пор не сформулированы. В результате сложилась ситуация, когда по тем или иным причинам собственник новшества не способствует более масштабному технологическому трансферу, не говоря уже об инновационной диффузии (именно это и позволяет говорить о государстве как о неэффективном собственнике), а у разработчика отсутствует право на осуществление этих процессов.

Интерес разработчика состоит в расширении масштабов распространения созданного им новшества, то есть ему значительно более интересна последующая инновационная диффузия, особенно если трансфер уже осуществлен, поскольку именно она в существенной степени формирует его имидж и позволяет получить более значительные доходы. В то же время новатору (первому пользователю) возможности диффузии, видимо, менее интересны, поскольку они связаны, прежде всего, с усилением конкуренции. Данное заключение сформулировано

для современной России, где институт конкуренции находится в зачаточном состоянии, а ее осуществление определяется термином «недобросовестная конкуренция».

Вопросы, связанные с измерением параметров инновационного процесса в аспекте достаточности масштабов и качества, как трансфера, так и диффузии, также требуют своего рассмотрения.

Если трансфер – это процесс, то он должен иметь некие параметры, которые можно описать с помощью его количественных и качественных характеристик. В случае представления трансфера технологий как потока различного рода новшеств (например, технологий) от разработчика к исполнителю, его можно описывать на основе логистического инструментария. Наиболее существенными характеристиками достаточности при этом выступают логистические активности, обеспечивающие создание и поступление к потребителю необходимых ему новшеств требуемого назначения и качества в нужное время и в полном объеме.

Еще более интересным представляется аспект, связанный с реализацией тех или иных вариантов инновационной диффузии, поскольку в данном случае конфигурация системы логистических взаимосвязей по сути дела не имеет верхнего ограничения по количеству входящих в нее элементов.

Рассматриваемые процессы (трансфер и инновационная диффузия) имеют некоторые характеристики, которые позволяют определить их как поток. В числе возможных параметров можно назвать скорость потока, некоторые горизонтальные характеристики (ширина и протяженность потока). Первая может характеризовать, например, ассортимент предлагаемых новшеств. Вторая – расстояние между разработчиками и потребителями новшеств, между разработчиками новшеств, участвующих в совместной деятельности, расстояние между поставщиками ресурсов, необходимых для создания новшества, и разработчиками и т.д. Следует отметить, что горизонтальной характеристикой в данном случае можно считать и время, необходимое разработчику для создания новшества. Последнее условие особенно важно, поскольку именно оно в существенной степени определяет степень рискованности инновационного процесса на стадии разработки новшества. Это могут быть также некие вертикальные характеристики, например, глубина потока, который характеризует квалификационные или качественные характеристики научно-технической продукции.

Многие исследователи неоднократно подчеркивали важность получения подобного рода оценок. Например, С. Девис, Э. Мэнсфилд и А. Ромео разработали модель определения скорости диффузии инноваций, которая определяется темпом прироста числа фирм, потребляющих инновацию, который, в свою очередь, прямо пропорционален числу фирм, пока еще не потребляющих ее [2]. С нашей точки зрения, это не вполне корректное определение, поскольку в нем отсутствует один фактор, являющийся существенным для определения скорости – это время. В этой связи можно полагать, что более правильно определить анализируемый показатель как интенсивность диффузии. Нельзя в полной мере согласиться и с другим тезисом, сформулированным Л.К. Гуриевой, на основе анализа названной модели, в соответствии с которым скорость диффузии инноваций возрастает с ростом ее прибыльности и падает с увеличением ее капиталоемкости [3]. В данном случае автором оставлено без внимания следующее важное обстоятельство. Показатель капиталоемкости связан с уровнем доходности не функционально, и даже корреляционная связь в каждом конкретном случае может иметь различный вектор, как, например, в том случае, когда более дорогое новшество приносит большую прибыль. В этой связи более правильно было бы говорить о влиянии анализируемой пары параметров не на скорость диффузии, а на параметры ее ускорения, то есть наращивания масштабов. Представляется, что существенно сильнее взаимосвязь скорости диффузии с производительностью новшества (в случае техники и технологии) и его соответствия потребностям рынка. Поэтому можно говорить, что еще более значительным фактором, который использован не совсем точно в данной модели, является емкость потенциального рынка данного новшества, в силу чего к моменту его насыщения скорость диффузии

может падать. Данный вывод исходит из предположения, что по мере насыщения рынка степень инновационной ориентированности лиц, не являющихся потребителем новшества, постоянно уменьшается, а уровень консерватизма увеличивается. Это положение вполне согласуется с теорией Й. Шумпетера, в соответствии с которой экономические субъекты (предприниматели) делятся на два вида: инноваторов – разрабатывающих новшества и осуществляющих нововведения; консерваторов – эксплуатирующих наличные технологии, производящих старые виды продукции.

Инноватор помимо нормальной прибыли получает дополнительные доходы, поскольку по сути дела обладает монопольным правом на использование (производства) новшества (нового продукта). Логичным в этой связи является предположение, что величина этих сверхдоходов и время их получения определяются, прежде всего, скоростью и масштабами инновационной диффузии. При незначительных размерах названных параметров монопольная прибыль может получаться инноватором неограниченно долго. Организационные последователи будут всемерно стремиться увеличить свою производительность за счет разработки конкурирующих аналогов того или иного новшества, поскольку от этого в существенной степени зависит их конкурентоспособность. Тем не менее, вопрос о масштабах диффузии определяется в данном случае чисто экономическими характеристиками (величиной дополнительного дохода, приростом объемов продаж и т.п.). Разумеется, в данном случае речь идет о новшествах радикального типа. Новшества улучшающего типа провоцировать широкомасштабную диффузию, скорее всего, не будут.

И трансфер и инновационная диффузия ориентируются, прежде всего, на наукоемкий бизнес. Это обусловлено постоянным усложнением производственных процессов и самих продуктов. Практически общепринятым следует считать мнение, согласно которому только широкомасштабный наукоемкий бизнес может обеспечить конкурентоспособность страны на мировом рынке. Данное обстоятельство требует изменения стратегии функционирования отечественной высшей школы по следующим причинам. Во-первых, сектор высшего образования сам создает значительное количество различных новшеств. Во-вторых, что значительно важнее, здесь готовятся специалисты, которые должны быть готовы не только к эксплуатации нововведений, но и к созданию новшеств нового поколения, по меньшей мере, улучшающего типа [4].

Трансфер технологий в значительно большей степени, нежели инновационная диффузия, требует для своего нормального осуществления большой подготовительной работы. Это становится совершенно очевидным, если трансфер технологий рассматривать как процесс, протекающий внутри инновационного цикла, включая стадии фундаментальных, прикладных исследований, ОКР и других работ, связанных непосредственно с созданием новшеств. Именно здесь не только зарождается, но находит, в первую очередь, свое практическое воплощение идея трансфера. Фундаментальное знание переходит в стадию прикладной разработки, где оно трансформируется в некий конкретный результат, дальнейшая разработка которого позволит получить новшество, которое, в свою очередь, можно передать в сферу практического использования [5].

Между тем, процесс адаптации к рыночным отношениям в высшей школе, как и в других сферах производственной и непроизводственной деятельности, происходит очень медленно. С одной стороны, это обусловлено недостаточным финансированием высшей школы за счет всех возможных источников и, прежде всего, бюджетного финансирования, а также другими проблемами, которые остались от предшествующего советского периода. С другой стороны, существенной причиной является, как ни странно, консерватизм рассматриваемой сферы экономической деятельности, который проявляется в слабой согласованности возможностей сектора высшего образования с потребностями национального хозяйства, что говорит об отсутствии, прежде всего, устойчивых взаимосвязей между ними. Именно последнее обстоятельство позволяет констатировать, что решение обозначенной выше проблемы требует первоочередных действий по формированию системы прямых и обратных связей

между субъектами инновационной сферы, к которым с полным правом можно отнести и высшую школу. Только при их формировании можно говорить о появлении предпосылок расширения масштабов технологического трансфера, поскольку создатель новшества будет точно знать, что нужно потенциальному потребителю.

В советский период научно-техническая деятельность в организациях высшего образования осуществлялась в основном за счет средств хозяйственных договоров, заключаемых с хозяйствующими субъектами. Можно уверенно говорить, что в своем большинстве эти работы выполнялись в плоскости решения текущих нужд, возникающих у предприятий, их заказывающих, а коммуникационные каналы при этом в основном формировались на личных отношениях специалистов сектора высшего образования и менеджмента окружающих его хозяйствующих субъектов. Стратегические разработки (в основном фундаментального характера и прикладные исследования) финансировались преимущественно за счет средств государственного бюджета. Тем не менее, создание научно-технической продукции заказывалось и технологический трансфер в той или иной степени осуществлялся. Векторы его направленности в этом случае представляются вторичными.

В девяностые годы прошлого века экономические связи между учреждениями высшего образования и конкретными предприятиями, по заказу которых велись научные исследования и выполнялись разработки, были прерваны из-за нехватки средств практически у всех субъектов экономической деятельности, обусловленной, прежде всего, высокими темпами инфляции. Учреждения высшей школы в результате были вынуждены переориентироваться на преимущественное выполнение фундаментальных исследований на средства федерального бюджета. Однако нельзя не отметить, что средства, поступающие из данного источника финансирования научно-технической деятельности, достаточно незначительны по размеру и, как показывают данные официальной статистики, имеют тенденцию к постоянному сокращению. В результате можно утверждать, что отдельные сферы национальной экономики функционируют в автономном режиме, предпочитая решать свои проблемы самостоятельно, хотя только согласованная система их деятельности позволит решить стратегические задачи превращения страны в высокоразвитую державу.

Отсутствие стабильной системы коммуникации между подразделениями сектора высшей школы и окружающими ее хозяйствующими субъектами в результате привело к разрыву в инновационном цикле на этапе технологического трансфера, что во многом обусловило замедление темпов и масштабов коммерциализации результатов научно-технической деятельности. Поэтому научно-техническая продукция высшей школы вовлекалась в хозяйственный оборот недостаточно быстро, а это, в свою очередь, предопределило возникновение и усиление тенденций существенного снижения конкурентоспособности отечественных предприятий.

Следовательно, требуется неотложная разработка комплекса мероприятий и осуществления целого ряда действий, реализация которых позволит активизировать инновационную деятельность в макросистеме в целом, расширить ее масштабы и увеличить результативность. В этой связи можно констатировать, что расширение масштабов технологического трансфера и инновационной диффузии необходимо для создания новшеств и осуществления подготовки специалистов, которые обеспечат использование этих новшеств в отечественной экономике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маршалл А. Принципы экономической науки / А. Маршалл. М.: Прогресс, 1993. 620 с.
2. Deves S. The models of Diffusions of Technical Innovation / S. Deves, E. Mensfeld, A. Romeo. London, 1983. 250 p.
3. Гуриева Л.К. Теория диффузии нововведений / Л.К. Гуриева // Инновации. 2005 № 4 (81). С. 22-26.

4. Квашнина М.Н. К вопросу о соотношении технологического трансфера и инновационной диффузии / М.Н. Квашнина // Инновационные подходы в логистике: сб. науч. трудов. Саратов: СГТУ, 2006. С. 73-75.

5. Квашнина М.Н. О некоторых проблемах активизации инновационной деятельности российских организаций / М.Н. Квашнина // Инновации в науке, образовании и производстве: труды СПбГТУ № 495. СПб.: Изд-во СПб. гос. политехн. ун-та, 2006. С. 78-88.

Квашнина Мариам Наджмеддиновна –
соискатель кафедры «Экономика и управление на автомобильном транспорте»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 24.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 331.104

И.А. Кирилушкина, О.В. Мраморнова

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ

Рассматриваются особенности формирования социально-трудовых отношений в сфере малого бизнеса в современной российской экономике. Характерные черты трудовых отношений классифицированы по предметам этих отношений – найм, увольнение, оплата труда, обучение, охрана труда, условия труда. Отмечены резервы повышения качества трудовой жизни работников в сфере малого бизнеса.

I.A. Kirilushkina, O.V. Mramornova

LABOUR RELATIONS FORMATION FEATURES WITHIN THE SPHERE OF THE SMALL BUSINESS

This article considers the features of the labor relations formation in the sphere of the small business in the modern Russian economy. The typical features of the labor relations are classified according to the subjects of these relations – hire, discharge, payment, training, labor protection, conditions of labor. The reserves of increasing of working life quality in the sphere of the small business are described here.

В советский период категория «малое предприятие» не рассматривалась, так как любое, даже небольшое по своим размерам предприятие являлось одной из составных частей плановой экономики, управляемой централизованно. Рыночная экономика диктует свои условия, при которых возможности крупного предприятия значительно отличаются от возможностей малого предприятия. Неоспорим тот факт, что малый бизнес занимает свое место в экономической системе. Необходимость выявлять и исследовать особенности функционирования малых предприятий в условиях российской действительности очень актуальна. По-

мимо этого, необоснованно мало внимания сегодня уделяется формированию социально-трудовых отношений на малых предприятиях.

Трудовые отношения – понятие многогранное, его можно рассматривать с различных позиций. В данной статье мы рассмотрим особенности предметов социально-трудовых отношений в малом бизнесе.

Наиболее значимыми предметами социально-трудовых отношений, по нашему мнению, являются найм, увольнение, оплата труда, обучение, охрана труда, условия труда.

Найм персонала, источники найма и их эффективность.

Исследования, проводимые в России в последние годы, уверенно подтверждают тот факт, что поиск персонала на малых предприятиях осуществляется преимущественно из ближайшего окружения предпринимателей (либо по рекомендациям), при этом основные каналы поиска как постоянных, так и временных сотрудников – семейно-родственные, дружеские, профессиональные [6, с.127]. Такая тенденция характерна не только для России, но и для стран ближнего зарубежья. Так, исследования, проводившиеся в Молдове, подтвердили, что основными источниками пополнения кадров для малых предприятий этой страны являются неформальные источники – родственники, друзья, бывшие коллеги. При поиске постоянных работников респонденты назвали родственников и друзей (62%), бывших коллег (57%); при поиске временных работников – 38 и 25% соответственно [2, с.156].

Очень малый процент руководителей при поиске сотрудников пользовались услугами Государственной службы занятости, а в одном из исследований говорится о том, что услугами коммерческих центров занятости не пользовался никто [2, с.97]. Вместе с тем следует отметить, что чем больше возраст предприятия, чем больше сотрудников трудится на этом предприятии, тем лояльнее руководители относятся к каналу поиска персонала. Несмотря на то, что каналы поиска сотрудников имеют неформальный, личностный характер, требования к подбору персонала предъявляются достаточно жесткие. Основными критериями отбора являются: наличие специального образования, навыки и опыт работы, дисциплинированность, заинтересованность в работе в данной фирме, а также личные качества работника (но не личные связи), приветливость, порядочность, ответственность.

Довольно часто на малые предприятия привлекаются временные сотрудники. Многие владельцы малых предприятий создают свои банки данных, в которые включены сотрудники, работавшие ранее на постоянной или временной основе.

Таким образом, значительная часть трудоспособного населения, которая, во-первых, не имеет личных связей с работающими на малых предприятиях, во-вторых, имеет статус безработных, оказывается пока изолированной от сектора малого предпринимательства [9, с.15]. Кроме того, приоритет в использовании тех или иных источников зависит также от сферы деятельности предприятия, но большинство опрошенных все же считают данные формы подбора персонала достаточно эффективными.

Важным, на наш взгляд, обстоятельством является то, что владельцами малых предприятий не приветствуется прием на работу социально уязвимых категорий работников. И хотя в ранее названных основных критериях отбора не фигурируют возраст, пол и другие признаки, по которым возможна дискриминация, часто эти признаки и являются тем критерием, после которого ни опыт работы, ни профессионализм попросту не рассматриваются. Отношение работодателей к данным категориям граждан отражено в табл. 1. На наш взгляд, в этой таблице не отражена еще одна категория работников, которые по общим меркам не являются социально уязвимыми, однако испытывают значительные трудности при приеме на работу, в особенности на малые предприятия. Это молодые женщины, получившие, как правило, высокую квалификацию, но не имеющие детей. Со стороны работодателя, данная категория нежелательна при приеме на работу в связи с возможными сложностями в случае рождения ребенка. Со стороны женщины, это является одним из факторов, препятствующих рождению детей, в связи со страхом потери квалификации и отсутствием материальной под-

держки. Если учесть, что в данную категорию попадает любая женщина, получившая образование, но не имеющая детей, проблема приобретает системный характер.

Индивидуально-договорные формы регулирования трудовых отношений.

После того, как работодатель принял решение о том, что кандидат на определенную должность его устраивает, а кандидат выявил желание исполнять данную работу, необходимы формальные основания возникновения трудовых отношений. Так, в Трудовом кодексе Российской Федерации (ТКРФ) (глава 2, статья 16 – «Основания возникновения трудовых отношений») прописано следующее: «Трудовые отношения возникают между работником и работодателем на основании трудового договора, заключаемого ими в соответствии с настоящим кодексом» [7]. Вместе с тем, данное положение не свободно от противоречий. Практика индивидуально-договорных форм регулирования трудовых отношений была прописана в законе как обязательная еще до принятия нового Трудового кодекса РФ [9, с.13]. Однако, в уже упомянутой статье 16 ТКРФ, далее по тексту следует: «Трудовые отношения возникают на основании трудового договора в результате ... фактического допущения к работе с ведома или по поручению работодателя или его представителя независимо от того, был ли трудовой договор надлежащим образом оформлен» [7, ст.16]. А статья 22 главы 2 провозглашает: «Работодатель обязан ... предоставлять работникам работу, обусловленную трудовым договором» [7, ст.22]. Такая противоречивость законодательства создает почву для нарушений работодателями требований заключения надлежаще оформленных трудовых договоров.

Несмотря на то, что со времени вступления в действие ТКРФ прошел достаточно продолжительный период, но и сегодня довольно распространенной является практика «двойной игры» – с работником подписывается трудовой контракт, куда заносится весь минимально необходимый набор обязательств работодателя перед работником, в том числе и минимальные условия оплаты труда, однако на самом деле, все существенные условия оговариваются в устной форме. Таким образом, внешне юридически корректная форма трудовых отношений подчас не имеет ничего общего с действительным положением дел на малых предприятиях [6, с.135]. Кроме того, сохранившийся по сей день высокий уровень теневизации малого бизнеса искажает показатели даже самых глубоких исследований.

Таблица 1

Распределение ответов на вопросы о трудоустройстве социально уязвимых категорий работников (в % от общего числа опрошенных руководителей малых предприятий)*

Категория работников	Позиция работодателей		
	Ни при каких условиях не будут работать на моем предприятии	Возможно, будут работать	Работают на моем предприятии
Молодежь до 18 лет	45.6	27.7	11.4
Инвалиды	49.2	23.7	10.6
Работники предпенсионного возраста	32.1	26.9	31.5
Одинокие и многодетные родители	30.2	31.7	23.6
Уволенные с военной службы	19.1	45.3	23.8
Беженцы и вынужденные переселенцы	41.4	31.2	8.2
Лица, освобожденные из мест лишения свободы	63.9	13.3	4.7
«Чернобыльцы»	31.9	41.7	5.6

* Таблица составлена авторами по [9, с. 17]

Увольнение.

В вопросе увольнения персонала на малых предприятиях также складывается особая ситуация. Озабоченность высказывают как работники, так и работодатели. Так, 52% работ-

ников частных предприятий, созданных «с нуля», ответили положительно на вопрос: «Могут ли вас уволить без уважительной причины», в сравнении с 16% работников бюджетных организаций. Причем работодатели дали ответ, что трудно, или очень трудно уволить: рядовых работников – 50%, менеджеров среднего звена – 70%, высших руководителей – 85%. Кроме того, при проводимом в 2001 году исследовании был отмечен достаточно высокий уровень текучести, в среднем по малому бизнесу (в различных отраслях) – 15-20% от общей численности персонала в год [6, с.133]. Кроме того, интервью, проводившиеся Российским независимым институтом социальных и национальных проблем (РНИСиНП) с работниками малых предприятий, показывают, что при необходимости используются «гибкие» формы принуждения работника к уходу «по собственному желанию» [6, с.132].

В качестве причин увольнения работодатели чаще всего называют недисциплинированность, безответственность, низкий профессионализм наемных работников. С позиции наемных работников причинами их добровольного увольнения 30,6% опрошенных назвали более высокооплачиваемую работу, 23,9% – возможность реализовать свои профессиональные качества, 23,2% – условия труда и высокую интенсивность, 17,5% – сложившийся режим и порядок работы [4, с.30].

Теневая занятость увеличивает риск увольнения как для работника, так и для работодателя. Причем несомненно, что для работника этот риск гораздо выше.

Оплата труда.

Как и по многим другим показателям, разброс в оплате труда достаточно велик. По оценкам исследования 1999 г., разброс между различными предприятиями составлял более чем 300 раз [9, с.11]. Внутри предприятий такой разброс в среднем составляет 1:3 [6, с.139]. Но следует отметить и положительные тенденции. Так, по исследованиям, проводившимся в Калужской области в 2005 г. [4], среднемесячная заработная плата на малых предприятиях выросла на 19,5% по отношению к уровню 2004 г. и достигла 5419 рублей. Для сравнения, в 1999 г. она составляла 795 рублей. Следует также отметить, что в 1999 г. она примерно равнялась прожиточному минимуму, а в 2005 г. составила 185,8% по отношению к нему. При этом средняя заработная плата на малых предприятиях на 25% ниже, чем на средних и крупных предприятиях. С другой стороны, по показателю выручки на одного занятого, рассчитанном РЦМП¹, малые предприятия демонстрируют более высокий уровень эффективности производства (табл. 2).

Таблица 2

Выручка в расчете на одного занятого по России в 2002-2003 гг., тыс. руб.*

Период	Малые предприятия	Предприятия без образования юридического лица	Средние предприятия (до 500 чел.)	Крупные предприятия (от 501 чел.)
В 2002 г.	532.5	58.6	297.6	657.7
В 2003 г.	700.4	60.8	224.7	595.5

* Таблица составлена авторами по [1]

В 2003 г. малые предприятия были наиболее эффективны по сравнению с другими предприятиями. Причем в столь резком увеличении эффективности есть как экстенсивная составляющая (рост за счет увеличения численности занятых), так и интенсивная (за счет увеличения производительности труда). В 2003 г. интенсивный фактор доминировал [1].

¹ Ресурсный центр малого предпринимательства.

Более низкую заработную плату и более высокую эффективность труда можно объяснить двумя основными причинами. Первая причина заключается в том, что по сегодняшний день значительная доля заработной платы остается в тени. Вторая – в том, что в малом бизнесе издержки выше, чем на крупном предприятии. Как следует из данных, представленных в российском обзоре малых и средних предприятий 2001 г., уровень заработной платы на малых предприятиях в 2000 г. был почти в 1,9 раза ниже, чем на крупных и средних. Результаты различных исследований показывают, что с учетом теневых выплат оценка Госкомстатом величины заработной платы на малых предприятиях должна быть увеличена по состоянию на осень 2000 г., в 1,8 раза. Это позволяет предположить, что значительных различий по уровню оплаты труда между крупными и малыми предприятиями в России не существует [6, с.138].

Что касается системы организации и формирования фонда оплаты труда, то наиболее частой является ситуация, когда фонд оплаты труда представляет собой фиксированный процент от прибыли (выручки). Вместе с тем, ежемесячный фонд оплаты труда может формироваться на основе системы должностных окладов. В этом случае он напрямую не зависит от прибыли. Кроме того, в качестве систем оплаты труда используются сдельно-премиальные и повременно-премиальные.

Если на предприятии заключаются коллективные договоры, то в них указывается минимальный уровень заработной платы. Все остальное, как правило, не фиксируется, и в большинстве случаев зарплата выплачивается «в конвертах».

Нередко на малых предприятиях используются различные поощрительные, периодические выплаты, бонусы. К числу наиболее часто упоминаемых форм материального стимулирования и поощрения относятся:

- подарки и денежные выплаты к праздникам;
- организация проведения совместных, праздничных вечеров;
- премирование работников за успешные результаты в работе [2, с.85].

Кроме того, многими предприятиями используются неденежные формы стимулирования труда: оплата проездных билетов на общественном транспорте, бесплатные обеды за счет фирмы, реже – подарки работникам или их детям к праздникам, дополнительное медицинское страхование. Необходимо отметить, что в подавляющем большинстве сами работники не рассматривают эти выплаты как форму доходов, воспринимая как таковые только денежные формы поощрения за труд [6, с.140]. Тем не менее, данная форма выполняет свою стимулирующую и поощрительную функцию, независимо от того, считают ли сотрудники это формой доходов, или нет.

Помимо систем поощрения, на некоторых предприятиях используются системы штрафов (например, за опоздание, небрежность в оформлении отчетности). Существуют различия в подходах к административным штрафам. На некоторых предприятиях фирма сама погашает штрафы, наложенные персонально на сотрудников (например, штраф за обвес покупателя, когда эти нарушения производятся с ведома владельца). На других, напротив, штрафные санкции, отнесенные к деятельности самого предприятия, перекладываются в определенных долях на сотрудников и вычитаются из зарплаты. Кроме этого, за нарушения, которые могут повлечь административную ответственность в форме штрафа, сама фирма штрафует своих сотрудников, вычитая эти суммы из заработной платы. Поскольку оплата производится не официально, противостоять этому у работников нет возможности.

Обучение.

Под обучением понимаются любые формальные и неформальные учебные процессы, благодаря которым работники приобрели новые знания, умения, навыки, необходимые в их повседневной работе [2, с.130]. Отметим важное значение обучения как работников, так и предпринимателей. В процессе становления малого бизнеса большое внимание уделяется обучению предпринимателей и владельцев малых предприятий. Однако развитые социально-трудовые отношения предполагают развитие и самореализацию работника, и здесь обучение

также играет немаловажную роль. Кроме того, когда речь заходит о дальнейшем развитии бизнеса, конкурентоспособности товаров и услуг, соответствии их современным требованиям, то здесь обучение становится неотъемлемой частью развития.

Наиболее распространенными формами обучения работников являются следующие внутрифирменные формы обучения:

- самостоятельное овладение навыком работы, самообразование;
- помощь коллег и руководителя.

Реже используются внешние формы обучения:

- на кратковременных курсах, чаще по инициативе предприятия;
- обучение в вузах по инициативе работников;
- обучение фирмой-изготовителем продукции [2, с.123].

Чаще всего причиной, по которой предприниматели обучали за счет фирмы своих сотрудников, было условие лицензирования, или преодоление административных барьеров, когда платное обучение проводила организация, выдающая разрешения и допуски к работе. В таких случаях бывает достаточно произвести оплату за обучение, а сам процесс становится второстепенным.

Основной причиной, по которой работодатели не хотели обучать сотрудников за пределами предприятия, по данным РНИСиНП [2], явилось опасение потерять работника, получившего более высокий уровень квалификации за счет фирмы.

Охрана и условия труда.

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия [8]. Если назвать ситуацию в этой сфере катастрофической, то этого будет недостаточно. Исследуя и анализируя проблемы труда в сфере малого бизнеса, авторы единодушны во мнении, что об охране труда говорить не приходится. Такое мнение не случайно. Если учитывать высокий уровень официально не зарегистрированных предприятий, то можно смело утверждать, что на таких предприятиях охраны труда попросту нет. А как же официальная статистика? Как мы уже отмечали, всеохватывающего, достоверного, статистического учета не существует. Судить можно лишь по выборочным мониторингам. Причем опросы зачастую рисуют вполне удовлетворительную картину: подавляющее большинство респондентов РНИСиНП из числа работников выразили свое удовлетворение условиями труда, даже когда по их описаниям на самом деле производственный процесс протекает в крайне неблагоприятных условиях [6, с.141]. В отчете ОЭСР по России за 2001-2002 гг. к наиболее острым проблемам малого бизнеса (в аспекте текущей деятельности) сами предприниматели отнесли: низкую платежеспособность основных покупателей; высокий уровень конкуренции; дефицит инвестиционных ресурсов [11, с.77]. Проблемы охраны труда, как, впрочем, и остальные проблемы социально-трудовых отношений, обозначены не были [5].

Так существует ли проблема обеспечения охраны труда на малых предприятиях? То мнение, что рабочие малых предприятий могут подвергаться, вероятно, даже большему числу профессиональных рисков, чем их коллеги на крупных предприятиях с аналогичными видами деятельности, разделяют и зарубежные исследователи. Объяснение этому они видят в том, что эти предприятия обычно имеют ограниченный доступ к современным службам гигиены труда и техники безопасности. Обследования здоровья рабочих на малых предприятиях в Финляндии и Германии подтвердили относительно высокий уровень заболеваемости работников, во многом обусловленный производственной деятельностью. При этом отмечается, что в развивающихся странах профессиональные заболевания и травматизм являются более распространенными именно на малых предприятиях [6, с.142]. Налицо явная проблема оценки состояния охраны труда на малых предприятиях. Один из возможных способов такой оценки связан с показателями производственного травматизма и профессиональной заболе-

ваемости – своеобразными индикаторами условий труда работников [6]. Однако период развития профессиональных заболеваний составляет от 15 до 35 лет, поэтому при текущей оценке такая картина будет не достоверна, и судить по уровню развития заболеваемости о состоянии охраны труда на малых предприятиях можно будет лишь спустя какое-то время. Представляется, что получить более или менее объективную картину реального состояния охраны труда в настоящее время возможно путем сопоставления количества несчастных случаев на крупных, средних и малых предприятиях, а также в отраслевом разрезе.

Из табл. 3 видно, что общее количество случаев производственного травматизма в малом бизнесе незначительно превышает аналогичные значения на крупных предприятиях. Вместе с тем количество случаев со смертельным исходом превышает аналогичные показатели по крупным предприятиям почти в два раза. Данные цифры и без дополнительного комментария очень показательны, но все же можно утверждать, что небольшое различие в общем числе несчастных случаев при кратной разнице количества случаев со смертельным исходом отражает тот факт, что случаи, не повлекшие за собой необратимых последствий, попросту скрываются. Кроме того, общее число пострадавших на малых предприятиях больше, чем на крупных, тогда как число дней временной нетрудоспособности меньше, либо больше, но не пропорционально. Так, в 2000 г. число пострадавших на малых предприятиях было на 14% больше, чем на крупных, а число дней нетрудоспособности было больше лишь на 4%. Это подтверждает тот факт, что на малых предприятиях «болеть невыгодно»¹. В Саратовской области разрыв между показателем смертности на малых и крупных предприятиях в 2002-2003 гг. составил 30%, при сохранении общей тенденции к росту количества несчастных случаев на производстве [3].

Таблица 3

Динамика уровня травматизма на малых и крупных предприятиях*

В зависимости от размера предприятия	Численность пострадавших с утратой трудоспособности на 1 раб. день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих, чел.			Из них – со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих, чел.			Число дней временной нетрудоспособности у пострадавших с утратой трудоспособности на 1 раб. день и более и со смертельным исходом в расчете на 1 пострадавшего, дней		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Малые предприятия	5.4	5.1	5.8	0.269	0.267	0.368	27.0	28.5	29.5
Крупные предприятия	5.2	5.2	5.1	0.140	0.141	0.144	28.0	27.9	28.3

* Таблица составлена авторами по [6, с. 127]

С учетом отраслевой специфики лидируют по уровню травматизма промышленность и строительство, так как эти отрасли связаны с более высокими рисками, чем другие отрасли.

Приведенные данные еще раз подтверждают, что должного внимания вопросу охраны труда на малых предприятиях не уделяется. Приведем еще один факт: еще в 1998 г. принят закон об обязательном медицинском страховании от несчастных случаев, а в административном кодексе предусматривается наказание за сокрытие наступления страхового случая в

¹ Иногда возникают проблемы не только с оплатой больничного листа, но и с сохранением за работником рабочего места.

размере 5-10 минимальных оплат труда. Однако при условии, когда штраф в десятки раз меньше, чем затраты на организацию охраны труда, оплату больничного листа, существующая ситуация не может измениться.

Условия труда – это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. Они могут быть вредными, опасными и безопасными.

При рассмотрении проблемы условий труда необходимо отметить, что важное значение здесь имеют два фактора – сфера производственной деятельности и технология производства. Некорректно бы было сравнивать труд менеджера в рекламной компании и мастера по наладке технологического оборудования на химическом производстве. Считается, что условия труда на каждом рабочем месте – это синтез по крайней мере пяти их видов:

- производственные;
- санитарно-гигиенические;
- психофизиологические;
- эстетические;
- социальные [10, с.411].

Законодательством устанавливаются минимальные гарантии по охране и условиям труда. Условия труда являются весьма значимым показателем качества трудовой жизни. Однако и в развитых странах в сфере малого предпринимательства здесь существуют значительные проблемы. Опыт Великобритании и США свидетельствует, что по большинству параметров качество рабочих мест, создаваемых малыми фирмами, ниже, чем на более крупных фирмах, а заработная плата ниже, обучение проводится реже. Данные о более высокой удовлетворенности трудом у работников малых предприятий также не подтверждаются. Исследования, проведенные в Германии, в целом подтверждают этот вывод [2, с.14]. Можно утверждать, что и в России данная тенденция имеет место, кроме того, она усугубляется местной спецификой. Поэтому, если сравнивать предприятия одной и той же отрасли, находящиеся примерно в одинаковых условиях, малое предприятие будет проигрывать крупному. Тем не менее, и зарубежные, и отечественные исследователи отмечают, что малый бизнес имеет значительный резерв улучшения условий и охраны труда. Причем существует тенденция – чем старше предприятие, чем оно успешнее, тем выше уровень социальной защищенности и обеспеченности работников соответствующими условиями труда [4, с.14].

Продолжительность рабочего времени.

По данным, полученным РНИСиНП, на малых предприятиях применяются все возможные способы организации рабочего времени. График работы наемных работников малых предприятий диктуется потребностями фирмы. Практически ни у кого из опрошенных работников МП график работы не согласовывался с их собственными предпочтениями и потребностями, в том числе и для лиц, принадлежащих к законодательно защищенным категориям [6, с.141]. В ходе других исследований было отмечено, что на условиях нормированного режима работы занята примерно треть опрошенных [2, с.15]. Только на половине предприятий продолжительность рабочей недели не выходит за рамки 40 часов. Средняя продолжительность рабочей недели превышала установленный законом норматив в среднем на 4,39 часа. Наиболее распространенным в ходе опроса оказался восьмичасовой рабочий день при пятидневной рабочей неделе – такой режим работы назвали 47,5% опрошенных [9, с.12].

Как уже отмечалось, достаточно распространенной формой оплаты труда является сдельная, либо почасовая. В таком случае возникает ситуация «сколько поработаешь – столько заработаешь», а так как цена труда в России находится на достаточно низком уровне, особенно в сравнении с развитыми странами, то для того, чтобы иметь достойный заработок, приходится очень много трудиться. Сами работники не всегда воспринимают

данную ситуацию как ненормальную или проблематичную. Реалии же таковы, что труд зачастую осуществляется в ущерб отдыху, семье, здоровью. Повышается травматизм, развиваются хронические заболевания, в том числе и профессиональные. Возможность заработать в малом бизнесе привлекает молодых и здоровых людей, но к сожалению, понимание того, что подобный режим труда в итоге сказывается на здоровье, становится очевидным лишь со временем. Именно поэтому и существуют определенные ограничения в продолжительности рабочего времени, установленные законом.

Подводя итог, можно отметить несколько характерных черт социально-трудовых отношений в малом бизнесе России. Зачастую отношения между работником и работодателем имеют неформальный характер. Основной причиной является высокая степень теневизации экономики в данном секторе. Между успешностью фирмы и качеством социально-трудовых отношений прослеживается прямая зависимость - чем выше доходы предприятия и чем оно старше, тем выше качество трудовой жизни работников. Этот факт говорит о том, что на малых предприятиях есть резервы развития социально-трудовых отношений в направлении цивилизованного социального диалога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ роли и места малых и средних предприятий в России. Статистическая справка 2004. По заказу США. 64 с. <http://www.rcsme.ru>.
2. Занятость, малый бизнес и рынки труда в России и Молдове: отчет по итогам международного исследования, INTAS OPEN 97-1805, РНИСиНП. Серия: Библиотечка малого предпринимательства. Вып. 5. М., 2000. 166 с. <http://www.rcsme.ru>.
3. Лента предпринимательских новостей 30-08-2003 19:00:12. www.allmedia.ru.
4. Малый бизнес после августа 1998 г.: проблемы, тенденции, адаптационные возможности: аналитический доклад. М., РНИИиНП РОССПЭН 1998. 55 с. <http://www.rcsme.ru>.
5. Проблемы и перспективы развития малого предпринимательства (по итогам социологического опроса). Ростов-н/Д., 2004. 156 с. <http://www.rcsme.ru>.
6. Российское обозрение малых и средних предприятий 2001, Russian SME Observatory Report. М., 2002. 409 с. <http://www.rcsme.ru>.
7. Трудовой кодекс Российской Федерации.
8. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» № 181-ФЗ от 17.07.1999 г.
9. Чепуренко А.Ю. Социально-трудовые отношения в российском малом предпринимательстве и возможности государственной политики: итоговый отчет, грант SP 99-1-1 / А.Ю. Чепуренко, Т.Б. Обыденнова // Серия: Библиотечка малого предпринимательства. Вып. 4. 77 с. <http://www.rcsme.ru>.
10. Экономика труда и социально-трудовые отношения / под ред. Г.Г. Меликьяна, Р.П. Колосовой. М.: Изд-во МГУ, ЧеРо, 1996. 628 с.
11. Экономические обзоры ОЭСР РФ 2001-2002, Том 2002/5-февраль. 198 с. <http://www.rcsme.ru>.

Кирилушкина Ирина Александровна –
ассистент кафедры «Экономические теории и учения»
Саратовского государственного технического университета

Мраморнова Ольга Владимировна –
кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономические теории и учения»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 18.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

П.В. Краюхин

**НЕОБХОДИМОСТЬ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА
НЕПРОФИЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Рассматривается экономическая эффективность производства непрофильной продукции и бизнес-планирование данного производства в качестве инвестиционного проекта.

P.V. Krayukhin

**BUSINESS-PLANNING NECESSITY FOR NOT PROFILE PRODUCTION
MANUFACTURING AT PETROLEUM-REFINING INDUSTRY ENTERPRISES**

The economic efficiency of manufacturing of not profile production and business-planning of the mentioned production are examined as an investment project in this article.

На современном этапе развития отечественной промышленности можно отметить множество положительных факторов. В том числе – повышение качества выпускаемой продукции, создание дополнительных рабочих мест, расширение производства, создание дополнительных производств непрофильного типа. Особо важную роль в этих процессах играет бизнес-планирование инвестиционной деятельности предприятия. Предприятие, планирующее создание нового производства, должно досконально изучить роль и оценить перспективы новой продукции. Правильно сформированная инвестиционная политика определяет конкурентоспособность любого производства, а четкое бизнес-планирование инвестиционной деятельности поможет достичь коммерческого успеха, к которому стремятся все предприятия. Бизнес-план инвестиционного проекта обосновывает актуальность, ликвидность продукции, потребность в инвестициях и способность возврата вложенных средств, включая заемные, при реализации проекта.

В самом общем случае под бизнес-планом понимается документ, содержащий в структурированном виде всю технико-экономическую информацию о проекте, необходимую для его осуществления. Бизнес-планом может быть назван и инвестиционный проект, направленный на предоставление информации о проекте потенциальным инвесторам. Бизнес-план – письменный документ, разрабатываемый предпринимателем, для описания внутренних и внешних элементов, включаемых в начало новой деятельности или продолжения уже осуществляемой. Внутрифирменный анализ здесь увязывается с макроэкономическим. Планирование бизнеса сродни планированию путешествия, поэтому бизнес-план может быть представлен как план-замысел или карта пути: где сейчас? Куда движемся? Путь следования? Сколько времени потребуется? Он может рассматриваться также как реальный документ, с помощью которого осуществляется управление и контроль предпринимательской деятельности. На его основе реализуется конкретная производственная, в том числе техническая, маркетинговая, финансовая, кадровая политика предприятия.

С появлением бизнес-планирования иногда высказываются мысли о размывании роли технической – проектно-сметной документации, тогда как она является основой обоснования

целесообразности создания мощностей, их размещения, обеспечения сырьем, энергоресурсами, экономичности проекта. Однако современная ситуация требует дополнительно четкой отработки вопросов реализации проекта в рыночных условиях, где необходимы оценка платежеспособного спроса на продукцию, состояния конкуренции, анализ экономической и финансовой устойчивости и результативности. Бизнес-план дает временной подход с учетом меняющегося ценообразования, потребности в продукции (услугах), ужесточения конъюнктуры рынка, то есть уточняет стабильность планируемого производства или вида услуг в состоянии постоянно меняющихся условий рынка (его насыщения, спроса и потребительских качеств продукции, услуг), а также обосновывает возможные риски и вырабатывает мероприятия для их предупреждения при воплощении инвестиционного проекта в жизнь.

Предметом нашего исследования является анализ качественных и количественных определенностей с позиции рыночных категорий, а также потребительских свойств представителей класса кровельных битуминозных материалов – материалы «Саркров» и «Сарфлекс». Они являются видами рулонных битуминозных материалов наплавленного типа на негниющих основах.

Следует отметить, что кровли являются одним из основных ограждающих элементов зданий и сооружений.

Состояние кровель, их долговечность в конечном счете являются важнейшим социально-экономическим фактором, от которого зависят многие стороны производственно-финансового и социально-благополучного, а также частной жизни человека. За последние пятнадцать лет в связи с распадом Советского Союза и глобальным экономическим кризисом, который парализовал многие отрасли народного хозяйства России, производство кровельных материалов в стране сократилось более чем в четыре раза. Вместе с тем, наряду с негативными проявлениями тенденций развития в условиях транзитивной экономики заработали такие рыночные механизмы, как категория спроса, вызвавшие необходимость пересмотра сложившейся традиции ассортимента производимой продукции. Вместо традиционного рубероида рыночные ниши стали занимать принципиально новые кровельные материалы, относящиеся к четвертому поколению (по времени) так называемых «мембран». Благодаря их появлению на рынке кризис в отрасли кровельных материалов, начиная с середины 90-х годов был преодолен, увеличился объем их производства и продаж, повысился коэффициент использования производственных мощностей на предприятиях кровельной промышленности.

Материалы «Саркров» и «Сарфлекс» относятся к мягким кровельным гидроизоляционным материалам (в отличие от жестких – черепицы, шифера и т.д.). Существует три типа мягких материалов: рулонные битуминозные, рулонные полимерные и мастичные. К рулонным битуминозным примыкает тип мягких штучных материалов – так называемая «мягкая черепица».

В литературе выделяют пять поколений рулонных битуминозных кровельных материалов:

- битумные, наплавленного типа на картонной основе (рубероид);
- битумно-минеральные, наплавленного типа на картонной основе (рубепласт);
- битумно-минеральные на негниющей основе, так называемый «мембран» (рубитекс);
- свободно укладываемые (в кровлю) или наплавленные полимерно-битумные материалы на негниющих основах или без таковых (комбинация рулонных полимерных и рулонных битумно-полимерных материалов).

Переход к каждому новому поколению материалов сопровождался существенным повышением эффективности строительства, значительной экономией тепло-, энерго-, материальных и трудовых ресурсов.

В настоящее время сложилась ситуация, когда на российском рынке сосуществуют материалы всех вышеупомянутых поколений, причем объемы производства материалов 1-3 типов соизмеримы; в то же время доли рынка, занимаемые теми или иными типами материалов, существенно разнятся от одного регионального рынка к другому.

Объемы производства традиционного рубероида в России еще достаточно велики и, вероятно, его доля будет оставаться достаточно крупной еще не менее 10 лет. Тем не менее, этот материал, особенно благодаря протекционистским и защитным («заградительным») мерам многих региональных администраций, запрещающих применение рубероида, постепенно сдает свои позиции. Нам представляется, что исследование кровельных материалов интересно с позиции инновационных разработок и на этой основе хотя бы частично отразит разделы бизнес-плана, а также ускорит запрещающие игры региональных администраций и вызовет экономическую выгоду массового насыщения ими рыночных ниш.

Следует отметить, что назначение, состав и качественные характеристики большинства производимых на российских предприятиях материалов одного и того же поколения близки. Это объясняется однотипностью используемых технологий и оборудования, а также применяемого сырья. Вместе с тем ряд заводов в этом направлении занимает особое положение: или благодаря большому производственному опыту, или по причине наличия нового импортного оборудования. Большинство из производимых в России материалов не имеет узкоспециализированной области применения (кровли, гидроизоляция и т.д.) и не подразделяются на соответствующие группы. Такие материалы могут применяться и в кровле и в подземной гидроизоляции и в качестве пароизоляционных покрытий. Эксплуатационные характеристики и, в первую очередь, долговечность покрытий из материалов специального назначения существенно превосходят таковые из обычных, неспециализированных материалов.

Общая потребность в рулонных битуминозных материалах, применяемых для целей устройства кровель, гидро- и пароизоляции, а также в смежных областях (изоляция трубопроводов, мостостроение и т.д.) оценивалась в 2001 г. в 330-350 млн.м². В 2003 г. емкость общероссийского рынка мягких кровельных материалов, согласно нашей оценке, составила примерно 400-410 млн.м² при степени заполнения рынка 90%. По сравнению с 2001 г. объем производства рулонных битуминозных материалов вырос более чем на 20% (с 290-295 млн.м² до 360-365 млн.м² в 2003 г.), и, вероятно, будет продолжать расти до 420-440 млн.м² в 2008 г. Следует отметить, что условная емкость рынка России превосходит суммарную емкость рынка всех остальных европейских стран, вместе взятых, оцениваемую в 250-280 млн.м². Столь значительная величина потребностей в кровельных материалах в России объясняется в первую очередь значительным объемом ремонтных работ, связанным с низкой долговечностью кровель из традиционного рубероида.

Как указывалось выше, отечественная кровельная промышленность вышла из кризиса во второй половине 90-х годов. Начиная с 1999 г., коэффициент использования производственных мощностей на предприятиях кровельной промышленности начал постепенно повышаться: если в 1998 г. (год наибольшего падения производства кровельных материалов) он составлял 29%, то в 2001 г., в наиболее удачном для подотрасли, показатель использования мощностей достиг, по нашим оценкам, около 39%. Разумеется, емкость рынка зависит от общего инвестиционного климата, как во всей стране, так и в отдельных регионах. Вследствие этого емкости отдельных региональных рынков в значительной степени разнятся.

В сложившейся ситуации по инвестиционному проекту необходимо изучить, что представляет собой рынок строительных-кровельных материалов в Поволжье и, в частности в других регионах, в г. Саратове и области, как он действует и как он функционирует.

В г. Саратове и области только за 2000-2003 гг. построено порядка 600 тыс.м² различных зданий. Для ремонта и нового строительства требуются кровельные материалы, из них порядка 73% от всех кровель составляет мягкая кровля. Проводимые исследования в ЦНИИ промзданий показали, что мягкие кровли остаются очень эффективным материалом. Трудоемкость монтажа составляет 1,5-1,6 чел/ч.

Таким образом, потребность в кровельных материалах составила 80 тыс.м² (от 400 пересчитывается на 5-этажные здания) и 73% – составляют 58,4 тыс.м² – мягкая кровля.

Показатели экономической эффективности производства кровельных материалов на Саратовском НПЗ

№	Наименование показателей	Варианты	
		Базовый	Проектируемый
Капитальные затраты			
1.	Реконструкция здания	–	2940000 руб.
2.	Покупные комплектующие		21000000 руб.
3.	Трудовые затраты (основных рабочих $З=З_0+З_{доп.}+З_{сп}$)	–	58240 руб.
4.	Затраты на проектирование	–	150000 руб.
5.	Суммарные косвенные расходы на модернизацию	–	718000 руб.
6.	Сметная стоимость	–	25166240 руб.
Исходные технико-экономические показатели			
1.	Мощность (годовой выпуск изделий)	4000000 м ²	4000000 м ²
2.	Трудоемкость изготавливаемой 1000 м ² н/ч	17,2	16,8
3.	Общая трудоемкость годового выпуска изделий, н/ч	68800	67305
4.	Численность основных рабочих на годовой выпуск изделий	36	35
5.	Разряд выполненных работ у рабочих	5	5
6.	Годовой фонд оплаты (Зб) труда основных рабочих (Зд) рабочих (0,378 руб/м ²)	3024000 руб.	2940000 руб.
7.	Дополнительный фонд оплаты труда основных (Зд) рабочих (0,113 руб/м ²)	907200 руб.	882000 руб.
8.	Отчисления на социальные нужды (Зсп) (0,187 руб/м ²)	1100736 руб.	1070160 руб.
9.	Общепроизводственные (Он) (цеховые) расходы (1,436 руб/м ²)	11491200 руб.	5586000 руб. (часть покрывается другими производствами НПЗ)
10.	Общехозяйственные Оз (заводские) расходы (1,51 руб/м ²)	1209600 руб.	5880000 руб. (покрывается другими производствами НПЗ)
11.	Стоимость исходных материалов См	118,31 руб/м ²	78,40 руб/м ²
12.	Стоимость электроэнергии на 1000 м ² Сэоб (0,313 руб/м ²)	0,657 руб/м ²	0,657 руб/м ²
13.	Производственная себестоимость $Сб^{\wedge}Зб+Зд+З_{сн}+Оц+Оз+См+Сэоб$ годового выпуска	126,49 руб/м ²	83,18 руб/м ²
14.	Коммерческие расходы (К) (3% от п. 13)	3,79 руб/м ²	2,49
15.	Полная коммерческая себестоимость Ск	130,28 руб/м ²	85,67 руб/м ²
16.	Полная заводская себестоимость товарной продукции Сэ (1,5% от п. 15) 1,45 руб/м ²	132,73 руб/м ²	85,70
17.	Нормативная прибыль Пн=20% от Сэ	26,66 руб/м ²	17,14
18.	Оптовая цена (Цо)	156,34 руб/м ²	102,84
19.	Налог на добавленную стоимость (НДС)=18% от Цо (2,76 р/м ²)	2,76 руб/м ²	2,23 руб/м ²
20.	Свободная рыночная цена на программу и на 1000 м ²		
21.	Выход годных изделий, %	80	90

Окружающие нас области не имеют заводов НПЗ с битумным производством (за исключением Волгограда). Такие области строят большое количество зданий:

1. Пензенская – 284 тыс.м²,
2. Ульяновская – 278 тыс.м²,
3. Ростовская – 340 тыс.м²,
4. Казахстан – 410 тыс.м².

Вопрос создания производств кровельных материалов на базе цеха по выпуску битумных материалов нефтеперерабатывающих заводов – актуальная задача Поволжья, Саратовской области и г. Саратова. Действующее предприятие по нефтепереработке позволяет обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции в более короткие сроки и с меньшими затратами по сравнению с новым строительством.

На Саратовском нефтеперерабатывающем заводе все вопросы, связанные с инвестициями, проектированием, обучением кадров, оснащением оборудованием, освоением и началом выпуска продукции были решены в двухгодичный срок. Это оказалось возможным за счет хорошего объемно-планировочного решения зданий и сооружений по цеху производства битумных материалов, совершенствования структуры основных производственных средств, включения в цикл производства кровельных, строительных материалов транспортных межцеховых схем, ликвидации немеханизированных вспомогательных работ.

Исходя из сказанного, производство кровельных материалов на Саратовском НПЗ можно считать необходимым и перспективным. На начальном этапе производства, правда, придется окупать затраты за счет основного производства, но уже через некоторое время предприятие перейдет на самоокупаемость. Выше приведены основные экономические показатели экономической эффективности производства. Запуск цеха кровельных материалов на Саратовском НПЗ явился примером рационального комплексного метода проектирования данного вида производства в условиях действующего предприятия по нефтепереработке.

Вывод: это не просто решение вопроса производства кровельных материалов в г. Саратове, а выполнение органически взаимосвязанных мероприятий, направленных на расширение выпуска конкурентоспособной продукции и на экономию связанных с ее производством средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бизнес-план инвестиционного проекта: отечественный и зарубежный опыт. Современная практика и документация: учеб. пособие. 5-е изд., перераб. и доп. / под ред. В.М. Попова. М.: Финансы и статистика, 2001. 432 с.
2. Гранев В. В. Определение потенциального срока службы кровельных битумно-полимерных наплавливаемых рулонных материалов / В.В. Гранев, А.М. Воронин, А.А. Шитов // Промышленное и гражданское строительство. 2001. № 1. С. 10-12.
3. Плотников А.Н. Основы механизма инвестирования инновационной деятельности / А.Н. Плотников // Перспективы развития регионов в условиях глобализации: экономика, менеджмент, право: материалы Междунар. науч. симпоз.: в 4 ч. Самара: Изд-во Самар. гос. экон. акад., 2003. Ч. 4. С. 23-26.

Краюхин Павел Валентинович –
аспирант заочной формы обучения
кафедры «Экономика и управление в строительстве»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 11.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

А.Н. Лизогуб

ЗАПАДНАЯ И РОССИЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НАУКА В НАЧАЛЕ НОВОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

Статья посвящена анализу состояния современной экономической мысли, тенденциям её дальнейшего развития. Обосновывается положение о том, что эволюция отечественной экономической теории идет в русле происходящих изменений в мировой экономической науке. При этом подчеркивается, что она уже перестала преклоняться перед западной неоклассической теорией и, обновляя теоретико-методологический арсенал, идет по пути не только синтеза с другими течениями мировой экономической науки, но и активно развивает новые направления и школы.

A.N. Lisogub

WESTERN AND RUSSIAN ECONOMIC SCIENCE AT THE BEGINNING OF THE NEW MILLENIUM

The article is dedicated to the analysis of conditions of contemporary economic thoughts, the tendencies of its further development. It is stated that the evolution of home economic theory is going on according to the changes in the world economic science. Besides, it is emphasized that it has already stopped bending down before the Western neoclassical theory and, renewing its theoretical – methodological arsenal, it is going along the way of not only the synthesis with other tendencies in the world economic science, but is actively developing new trends and schools.

Экономическая наука на рубеже веков переживает глубокий кризис. Суть его состоит в том, что она не смогла ответить на жгучие вопросы практики, не предложила научной парадигмы и эффективных рекомендаций для решения острейших социально-экономических проблем конца XX столетия. Она пока не смогла ответить и на ряд фундаментальных вопросов, касающихся дальнейшего поступательного развития общества. К важнейшим из них относятся такие, как проблема глобализации и ее последствий для государств, находящихся на разных ступенях экономического развития, проблема переходной экономики и ряд других.

Вместе с тем экономическая теория – это развивающаяся наука, которая проходит определенные спады и подъемы, ей свойственны кризисные и застойные процессы. В настоящее время экономическая наука, по оценке многих ученых, выходит из тяжелого состояния: идет переоценка традиционных подходов к исследованию социально-экономических явлений и процессов, обновляется проблематика исследований. Постепенно «нащупываются» пути сближения ведущих направлений современной экономической мысли. Некоторые ученые идут по пути синтеза различных методологических подходов исследования. Появляются новые направления исследования экономической реальности. Процессы обновления в целом характерны как для западной, так и для российской экономической науки.

Современная экономическая мысль представляет собой сложную и противоречивую систему направлений и течений, каждое из которых по-разному объясняет экономические яв-

ления и процессы¹. По оценке специалистов, среди направлений западной экономической науки передовые позиции на исходе XX в. занимал неоклассицизм. Детально разработав инструментарий по реализации предельных величин, неоклассики использовали его для решения одной из ключевых проблем экономики XX века – рационального использования ограниченных природных ресурсов. В отличие от других направлений экономической теории, они предложили более четкий алгоритм оптимизации использования ограниченных ресурсов.

Маржиналистский подход позволил им определить критерий эффективного использования ресурсов на микроуровне, то есть применительно к отдельному хозяйству (фирме). Однако такой подход не решает эту проблему на макроуровне. Он в этом смысле ограничен, причем, не только с сугубо политэкономических позиций, но и с позиций современных вариаций самих маржиналистских теорий. Вместе с тем маржиналистский методологический подход к определению критерия эффективного распределения и использования ресурсов может быть использован и в рамках экономической теории (политэкономии). Развитый неоклассиками инструментарий анализа предельно изменяющихся экономических процессов, безусловно, обогатил экономическую науку. И сегодня очевидно, что для объективного анализа рационального использования природных ресурсов в целом не обойтись без применения маржиналистского критерия эффективности. Кроме вышеназванного подхода, неоклассики применяют самые различные теории, концепции в качестве методологической основы для анализа проблем экономической действительности.

Этот причудливый симбиоз различных подходов и теорий, лежащий в основе методологии неоклассиков, не только предопределил положительное решение некоторых практических задач, но и привнес серьезные изъяны в неоклассическую традицию исследования. Наиболее существенными из них являются следующие. Неоклассики игнорируют в своих исследованиях принцип историзма. Они исходят из того, что открытые ими закономерности справедливы (универсальны) для всех стран и во все времена. Следующий существенный изъян их методологии заключается в чрезмерной, гипертрофированной абстрактности. Это проявляется в использовании ими большого количества различных умозрительных допущений. Например, они рассматривают поведение экономических субъектов в условиях равновесной экономики и совершенной конкуренции. Вместе с тем хорошо известно, что в реальной действительности равновесное состояние современной экономики – это, скорее всего, исключение, мгновение в её развитии и конкуренция давно перестала быть совершенной, монополизация экономики подорвала её основы.

Заформализованность экономической теории – еще один изъян этого направления. Их микро- и макроэкономики предстают как совокупность экономических моделей, порой не связанных между собой. В данном контексте представляется весьма актуальной и постановка вопроса об ограниченности формально-аналитических методов в исследовании экономики. Между тем следует иметь в виду, что в экономической сфере нет внесоциальных и внеисторических закономерностей. Игнорирование данных обстоятельств приводит к тому, что главным оказывается не установление истины, не выявление закономерностей, а лишь описание хозяйственных процессов на языке схем или формул. Приверженцы данного направления описывают реальную жизнь при помощи конструирования и последующего анализа умозрительных объектов, имеющих некое субъективно трактуемое сходство с реальной жизнью. Здесь один из истоков кризиса методологии неоклассиков, яркое проявление которого – в неспособности теоретиков уловить не только фундаментальные, но и любые «внемодельные» закономерности.

¹ Рассматривая проблему принципа выделения направлений в экономической науке, автор исходит из того, что во избежание терминологической путаницы необходимо четко разграничивать понятия – направление в смысле социально обусловленного течения (неоклассическое, кейнсианское, институционально-социальное, марксистское и др.) и направление в смысле проблемного аспекта (теории роста, собственности, равновесия, занятости, милитаризации и т.д.).

Сами неоклассики признают, что их методология не позволяет выявить существующие закономерности в таких областях, как общественный выбор, производство и распределение общественных благ, монополизация рынков и др. В последние годы наибольший интерес для россиян представляют, в первую очередь, работы, посвященные анализу становления рыночной экономики, ее генезиса, то есть экономики не высокоразвитых, а «переходных» стран, к числу которых относится и наша страна. Здесь рассчитывать на помощь со стороны неоклассиков практически не приходится. Вышеперечисленные изъяны их методологии являются индикаторами определенной ограниченности современного неоклассицизма как направления исследований. Такова в целом оценка состояния одного из ведущих направлений современной экономической мысли.

В рамках кейнсианского направления в 70-е годы стремительно развивается «левое кейнсианство», а несколько позже – посткейнсианство. Представители этих школ пытаются разработать более реалистичную экономическую теорию и предложить более эффективные рецепты хозяйствования. При этом, например, посткейнсианство представляет собой объединение различных направлений инакомыслия в экономической теории – традиции американских институционалистов и европейских марксистов, равно как и традиции ближайших коллег Кейнса.

Институциональная теория также шагает в ногу со временем. Она, по-прежнему, крайне неоднородна. Одним из наиболее перспективных и продуктивных течений современного институционализма является новая институциональная экономическая теория, сформировавшаяся во второй половине XX – начале XXI вв. Обобщающих работ по этому направлению исследований не так много, что связано как со сравнительно небольшим «возрастом» данного направления, так и с большим разнообразием используемых концепций. Среди них такие, как концепция ограниченной рациональности, институтов, организаций, права собственности, трансакций и трансакционных издержек, оппортунистического поведения, фундаментальной трансформации, улаживания конфликтов и др. Это, в свою очередь, значительно затрудняет построение системы фундаментальных положений, которые могли бы рассматриваться как общепринятые в рамках этого направления.

Здесь важно отметить, что это течение по своим идейно-теоретическим и методологическим основаниям представляет собой своеобразный синтез неоклассического направления и «старого» институционализма. Он представляет собой систему разнообразных концепций указанных выше направлений экономической теории с учетом их критического переосмысления, уточнения в интересах повышения достоверности выводов и рекомендаций. Например, из неоклассики они заимствуют базовую дефиницию «рациональное поведение», при этом рациональное поведение в отличие от неоклассики рассматривается в качестве переменной величины, которая зависит от сложности ситуации выбора, её повторяемости, имеющейся у принимающего решение индивида, информации, а также степени его мотивации. С учетом вышеизложенного они имеют дело с понятием «ограниченной рациональности». В отличие от традиционного институционального подхода в рамках нового направления институты рассматриваются сквозь призму их влияния на решения, которые принимают экономические агенты. Представители новой институциональной экономической теории активно используют моделирование и такие его новые инструменты, как «теория игр» и «контролируемые эксперименты». С помощью лабораторных экспериментов можно, с одной стороны, выявлять аномалии в контексте проверки гипотез, сформулированных в рамках неоклассических моделей, а с другой – формулировать и проверять гипотезы, разработанные с помощью инструментария нового течения. Его представители активно используют такие методы, как анализ ситуаций, метод сравнительного анализа, статистические методы и др. Это течение экономической мысли в последние годы стремительно развивается, поэтому многие ученые уже говорят о создании самостоятельной науки – институциональной экономики.

Одной из тенденций западной экономической науки является междисциплинарное сотрудничество, которое привело к формированию экспериментальной экономики – новой от-

расли экономических исследований. Исследования различных явлений экономической действительности сопровождаются систематической эмпирической проверкой сформулированных на уровне теоретических моделей гипотез, а также выявлением не учитывавшихся в моделях предшествующих поколений важных объясняющих переменных, а также новых взаимосвязей¹. Таким образом, основными тенденциями развития современной западной экономической мысли являются получение новых знаний на основе синтеза существующих концепций, интеграции с другими направлениями и отраслями экономической науки. Междисциплинарное сотрудничество и постоянный теоретический контакт между исследователями, устанавливающими экспериментальные факты, и учеными, предлагающими их теоретические объяснения, станут, по всей вероятности, и залогом, и движущим механизмом прогресса экономической науки в XXI столетии.

В этой связи следует сказать особо о месте и роли марксистской линии исследования в западной экономической науке. Как ни парадоксально, несмотря на глубокий кризис советского варианта марксизма, в целом его доля в общественных науках Запада всегда внушительна². Изучение зарубежных источников свидетельствует о том, что там существуют многообразные марксистские течения и к ним принадлежат весьма авторитетные ученые, в том числе по стандартам западной экономической науки. Достаточно назвать имена американских ученых С. Боулса, Д. Фоули и Дж. Рёмера, французского ученого М. Альетта.

В настоящее время в западной экономической науке учение К. Маркса продуктивно используется для решения многих научных и практических задач. В литературе чётко выделяются три таких направления. Первое можно условно назвать микроэкономическим марксизмом. Это достаточно авторитетное направление, которое работает на стыке со стандартной неоклассической микроэкономикой и неоинституционализмом, исследуя проблемы асимметричной информации на рынках труда и образовательных услуг, финансовых рынках, других нестандартных рынках. Данное направление развивает современную микроэкономику, подпитывая её марксистскими темами и идеями. Для самого марксизма новым в этом случае является скорее аналитический инструментарий. В этом русле работают так называемые аналитические марксисты (Дж. Рёмер, Ю. Эльстер, Ф. Ван Парийс и др.).

Второе направление – это исследование проблем экономической динамики в различных её формах. Современные неомарксисты находят интересные подходы, прежде всего в том, как Маркс анализировал закон тенденции нормы прибыли к понижению. Здесь можно выделить, по крайней мере, два аспекта. Один аспект получил развитие в рамках таких направлений, как теория социальных структур накопления американских авторов Д. Гордона, Т. Вайскопфа и др., а также теория регуляции, развиваемая европейскими, в первую очередь французскими учеными (М. Альетта, Р. Буайе, А. Липец и др.). В этих концепциях исследуются макроэкономические аспекты экономики. Идеи Маркса встраиваются при этом в новый, более широкий теоретический контекст, включающий также кейнсианские и институциональные подходы. Третье направление – методологическое. Сегодня оно стыкуется с

¹ Первым экономистом, продемонстрировавшим колоссальный потенциал экспериментальных методов проверки общественно-научных гипотез, был известный французский ученый Морис Алле. Во второй половине XX века экспериментальная экономика окончательно оформилась как самостоятельная область экономических исследований, со своими методами, принципами и традициями. Наиболее выдающимися представителями её являются Г. Саймон, Д. Канеман, А. Тверски, В. Смит. Все они в разные годы были удостоены Нобелевской премии.

² С середины 60-х годов XX века рядом научных коллективов из разных стран осуществляется международный научно-исследовательский проект MEGA – абсолютно полная публикация всего теоретического наследия Маркса и Энгельса на языке оригинала. С 1998 года издательством «Академия» (Берлин) возобновлен регулярный – по два тома в год – выпуск томов MEGA. В ближайшие два-три года предполагается завершить публикацию основной части экономического наследия Маркса, связанного с его работой над «Капиталом».

таким модным общенаучным направлением, как теория сложности, а «Капитал» Маркса рассматривается как многоуровневое теоретическое описание сложной системы. Представители этого направления сотрудничают со знаменитым институтом Сан-Хосе в Калифорнии – ведущим исследовательским центром в области теории сложности.

Короче говоря, если бы теория К. Маркса была простым заблуждением, как теперь иногда приходится слышать, то она не смогла бы найти столь широкое распространение в интеллектуальных кругах и так устойчиво сохранять свое влияние на значительные массы населения. Сенсацией стали результаты голосования в Интернете, проведенного британской корпорацией ВВС в конце 1999 г., согласно которым Маркс, к удивлению самих организаторов опроса, возглавил список десяти наиболее выдающихся мыслителей второго тысячелетия, опередив А. Эйнштейна и И. Ньютона. Вычеркнуть Маркса и его творческое наследие, включая экономическую теорию, из интеллектуальной истории человечества не удастся, кто и как бы ни пытался это делать. Исходя из вышеизложенного следует, что марксистская экономическая теория, несмотря на тяжёлые времена, продолжает оставаться одним из важных направлений современной экономической науки.

Процессы переосмысления старого научного багажа, поиск новых подходов исследования, возрождение незаслуженно забытых и становление новых направлений и школ присутствуют и российской экономической науке. За последние 15 лет в ней произошли качественные изменения. Эти годы, условно, можно разделить на два периода. Первый – период растерянности и преклонения перед западной экономической наукой (конец 80-х – первая половина 90-х годов). Второй – период становления и развития новой российской экономической науки (вторая половина 90-х годов – по настоящее время).

Период растерянности, обусловленный крахом социализма, характеризуется практически полным отказом от марксистской линии исследования, ее беспощадной критикой «слева» и «справа» и поиском нового канона. Стереотип преклонения перед канонами как таковым еще некоторое время сохраняется. На смену старому канону (Маркса – Ленина), пришел новый канон в лице западной экономической науки. Необычайно популярным становится неоклассическое направление, представленное, прежде всего, «экономиксом» и монетаризмом.

Со второй половины 90-х годов начинается становление новой российской экономической науки. Для нее характерно, во-первых, постепенное преодоление повального преклонения перед западной экономической наукой. Настало время не просто популяризировать любые пришедшие с Запада научные идеи, но попытаться «сыграть на опережение» – ориентироваться на «мэйнстрим» не сегодняшнего дня, а завтрашнего. Новая экономическая наука должна быть активной и продуцировать новые идеи, концепции, течения и школы. В противном случае мы останемся учениками, поклонниками и подражателями заграницы, «мелкими разносчиками продуктов крупных заграничных фирм».

Во-вторых, становление новой российской экономической науки проявляется в подготовке ряда оригинальных исследований по таким проблемам, как уроки функционирования административно-командной системы хозяйствования, широко представлены новые идеи, связанные с осмыслением проблем собственно переходной экономики. Опубликован ряд фундаментальных работ по микро- и макроэкономике. Заметно активизировалась отраслевая экономическая наука (например, «экономика природопользования», «аграрная экономика», «основы региональной экономики», «экономика труда» и т.д.), активно развиваются экономико-математические школы, формируются новые направления экономической науки.

Одно из новых направлений, активно формирующееся в последние годы, представлено взглядами и концепциями по теневой экономике. Теневая составляющая – неотъемлемый элемент любой экономической системы. Однако в период трансформационных изменений ее объем и масштабы могут угрожать самим преобразованиям, деформировать механизм воспроизводства и рыночные основы хозяйствования, формировать деструктивную психологию хозяйствующих субъектов. Она, как показывает весь ход трансформационных процессов в

России, оказывает существенное влияние не только на экономику, но и на другие важные стороны общественной жизни страны.

В-третьих, об этом уже отчасти говорилось, идут переоценка и обновление методологического арсенала исследований (подходы, методы, принципы, аналитический инструментарий). Общая тенденция здесь состоит в решительном отказе от классового подхода к оценке происходящих социально-экономических процессов, уходит в историю чрезмерная идеологизация рассматриваемых проблем.

Современной российской экономической науке все больше присущ плюрализм, эклектизм как принцип построения теорий. Суть его состоит в попытках синтеза различных теорий, их непротиворечивого толкования. Этот подход давно и активно используется западной экономической наукой. Подтверждением этого являются теория А. Маршалла, «Великий неоклассический синтез» П. Самуэльсона, «новая институциональная экономическая теория» и др. Этот принцип становится популярным и для постсоветской экономической теории. Это проявляется, например, в попытках соединения трудовой теории стоимости и теории полезности.

Переоценка старого и разработка нового методологического арсенала российской экономической наукой, на наш взгляд, предполагает и заимствование из западной науки тех принципов, которые нашими учеными до недавнего времени игнорировались, а чаще всего подвергались критике в силу различных мировоззренческих подходов исследования. Речь идет о принципах, применение которых позволило в свое время и продвинуть вперед экономическую теорию, и выработать эффективные меры воздействия на практику. К таким относятся, например, принципы маржинализма, экономического психологизма и др.

Успешное использование принципа экономического психологизма в теоретических изысканиях и практических рекомендациях свидетельствует о его важности. Сегодня совершенно очевидно, что анализ и оценка социально-экономических явлений и процессов будут неполными, усеченными без учета такого фактора, как психология людей, влияние ее на экономическое поведение. При этом, разумеется, значение субъективного фактора, психология хозяйствующего субъекта не должны абсолютизироваться (сознание, психология – вторичны). Речь идет о необходимости использования наряду с другими и субъективно-психологического метода познания, его принципов.

Важно подчеркнуть, что заимствование методологических принципов, подходов исследования не должно носить механического характера. Оно должно быть научно обоснованным, взвешенным и, в конечном итоге, способствовать адекватному отображению реальной действительности, разработке эффективных мер воздействия на воспроизводственный процесс, выработке рекомендаций для формирования экономической политики государства.

Обновление методологии по линии переоценки, заимствования и синтеза методологических принципов и подходов исследования, накопленных всеми ветвями экономической науки, будут способствовать продуцированию новых знаний, в конечном итоге – выходу экономической науки из кризиса.

В постсоветской экономической науке разрабатываются и новые концепции. Их число пока крайне невелико, но процесс «набирает обороты». Так, в рамках общей экономической теории в настоящее время выделяются три концепции, причем все они относятся к теории экономических систем. Речь идет о теории постэкономического общества В. Иноземцева, теории философии хозяйства Ю. Осипова и теории типов развития А. Фонотова.

Среди направлений в российской экономической науке в последние годы активно возрождается и развивается неoinституционализм. Пристальное внимание к нему российских ученых обусловлено рядом обстоятельств. Во-первых, «неоклассический ренессанс» вряд ли надолго переживет рубеж тысячелетий – уже сейчас видно, что он принципиально не может решать проблемы трансформации экономики. Во-вторых, с помощью институционального анализа появляется возможность преодолеть ограниченность ряда предпосылок, характерных для «эконо-

микс» (аксиомы полной рациональности, абсолютной информированности, совершенной конкуренции, установления равновесия лишь посредством ценового механизма и др.). Эти предпосылки в России еще не сложились, а поэтому подход, основанный на деятельности рационального, максимизирующего полезность в условиях совершенной конкуренции индивида, противоречит реальному положению вещей. Да и вообще совершенная конкуренция в условиях современного рынка – это всего лишь теоретический постулат. На практике это чаще всего исключение, чем правило. Наконец, реанимация и развитие неoinституционализма в России связаны и с сильным влиянием марксизма, который рассматривал традиционный институционализм в качестве своего потенциального союзника. Поэтому не случайно работы Дж. Гэлбрейта, Г. Мюрдаля и Т. Веблена были переведены и опубликованы у нас еще в советское время.

В центре внимания институционалистов находятся трансформация экономических институтов, их экспорт, проблемы взаимовлияния экономических и правовых институтов. Эти вопросы для нас являются чрезвычайно актуальными в условиях трансформирования экономического базиса, формирования рыночных институтов. Таким образом, возрождение и развитие институционализма обусловлено как научными традициями отечественной науки, так и ходом социально-экономических преобразований в современной России.

Важной чертой нынешнего этапа развития российской экономической мысли является и то, что научная общественность страны после периода забвения и игнорирования вновь обращается к наследию классиков марксизма. Свидетельством этого является, например, «круглый стол», проведенный редакцией журнала «Вопросы экономики». Он был посвящен проблемам актуальности марксистской экономической теории в настоящее время и её способности предложить адекватный прогноз развития человеческого общества в будущем.

На наш взгляд, это закономерный процесс, отражающий, во-первых, общую тенденцию эволюции экономической теории вообще, суть которой заключается в поиске и развитии наиболее продуктивных подходов к объяснению возникающих социально-экономических проблем, в том числе и глобального масштаба; во-вторых, это свидетельствует о том, что отечественная экономическая наука постепенно выходит из состояния стагнации, активно ищет средства своего обновления и дальнейшего развития. Обращение её к марксистской экономической теории означает, что марксизм, как направление мировой экономической мысли, не исчерпал себя, о чем неоднократно заявляли и продолжают утверждать некоторые его горе-критики. Какие теории, положения и подходы из марксистского экономического наследия впитает в себя современная российская экономическая наука, покажет время, но сейчас главное то, что развитие её осуществляется на основе критического переосмысления всех направлений и школ экономической мысли, в том числе и марксистского. Поэтому достоин сожаления тот факт, что на протяжении последних 15 лет из нашего обществоведения, из преподавательского процесса К. Маркс был практически исключен.

Вышеизложенное позволяет сделать следующие основные выводы.

Во-первых, экономическая теория – это развивающаяся наука, которая проходит определенные спады и подъемы, для нее характерны кризисные и застойные процессы. В настоящее время она активно ищет новые научные подходы осмысления существующих проблем, с целью определения практических рекомендаций по их эффективному решению. Намечились позитивные тенденции. Наиболее значимыми являются следующие. Уходит в историю время идеологического противостояния различных её направлений и течений, идет переоценка традиционных подходов к исследованию социально-экономических явлений и процессов, «нащупываются» пути сближения и взаимообогащения ведущих направлений современной экономической мысли. Некоторые ученые идут по пути синтеза различных методологических подходов исследования. Появляются новые направления исследования экономической реальности.

Во-вторых, крах мирового социализма, развал СССР привели к глубокому кризису марксистского направления экономической науки. Вместе с тем кризис марксизма вовсе не означает его полного краха. Начало XXI века ознаменовалось постепенным «возвратом»

многих отечественных ученых к наследию классиков марксизма: в научной среде идет острая полемика о его «плюсах» и «минусах», «реабилитируется» фундаментальность многих теоретических положений марксизма, обосновываются подходы для его использования в современной экономической науке. Анализ зарубежной экономической теории свидетельствует о том, что многие идеи и подходы исследования, принадлежащие К. Марксу, успешно находят применение при конструировании отдельных экономических теорий.

В-третьих, начиная со второй половины 90-х годов XX в. идет процесс формирования новой российской экономической науки. Она уже «переболела», перестала преклоняться перед западной наукой. Идет переоценка старого методологического багажа, ряд видных российских ученых идут по пути синтеза марксистского подхода исследования с западными традициями, положительно зарекомендовавших себя на практике. Среди направлений в российской экономической науке в последние годы активно возрождается и развивается неoinституционализм. Опубликован ряд фундаментальных работ по микро- и макроэкономике. Заметно активизировалась отраслевая экономическая наука («экономика природопользования», «аграрная экономика», «основы региональной экономики», «экономика труда» и т.д.), активно развиваются экономико-математические школы, формируются новые направления экономической науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алле М. Поведение рационального человека в условиях риска: критика постулатов и аксиом американской школы / М. Алле. THESIS. 1994. Т. 5. С. 217-241.
2. Белянин А. Дэниел Канеман и Вернон Смит: экономический анализ человеческого поведения / А. Белянин // Вопросы экономики. 2003. № 1. С. 4-23.
3. Соколинский В. Экономическая психология: спецкурс / В. Соколинский, Е. Васильева // Российский экономический журнал. 1997. № 8-12. 1998. № 1-6.
4. Дейнека О.С. Экономическая психология: учеб. пособие / О.С. Дейнека. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2000. 160 с.
5. Нуреев Р. «Плоды просвещения» (новая российская экономическая наука на пороге III тысячелетия) / Р. Нуреев, Ю. Латов // Вопросы экономики. 2001. № 1. С. 96-116.
6. Марксово наследие и современная экономическая наука («круглый стол» журнала «Вопросы экономики») // Вопросы экономики. 2005. № 1. С. 102, 129-130.
7. Евстигнеева Л. Преодоление «третьего пути» / Л. Евстигнеева, Р. Евстигнеев // Вопросы экономики. 2006. № 2. С. 126-134.

Лизогуб Алексей Нестерович –

кандидат экономических наук, профессор,
начальник кафедры «Гуманитарные и социальные науки»
Саратовского военного института внутренних войск МВД РФ

Статья поступила в редакцию 25.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 001.89:681.3.015

Е.Л. Лисицкая, Г.Л. Яковлева

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕНДЕНЦИЙ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Прогнозирование изменения стоимости инструментов финансового рынка является неотъемлемой частью инвестиционной деятельности. В

работе рассматривается применение сложных нелинейных регрессионных моделей, в том числе и полученных на основе теории детерминированного хаоса, для целей прогноза. Для реализации этих моделей и оптимизации выбора их параметров предлагается использовать методы теории нейронных сетей. Экспериментальная проверка предлагаемого подхода показала их работоспособность и высокую эффективность.

E.L. Lisitzkaya, G.L. Jakovleva

THE USE OF NON LINEAR REGRESSION MODELS FOR FINANCIAL MARKET FORECASTING

Forecasting of market valuation changes is the integral part of investment activity. The application of complex non-linear regression models including models obtained on the basis of deterministic chaos for the forecasting purposes is described in the paper. Neural networks were proposed for non-linear regression model development as well as for estimation of model parameters. Experimental studies of the offered technique confirmed its efficiency and effectiveness.

Основой любого грамотного инвестиционного процесса является прогнозирование. Методы прогноза, использующие регрессионные модели, рассматривают процесс изменения стоимости как квазидетерминированный, считая, что в большинстве случаев течение процесса определяется некоторым ограниченным числом внешних воздействий (аргументов прогноза), которые вполне можно учесть, и собственной динамикой процесса. То есть предполагается, что для процесса ценообразования любого финансового инструмента можно указать следующую аппроксимирующую зависимость

$$y_k = F(x, a), \quad (1)$$

где y_k – цена финансового инструмента в k -й момент времени; $F(x, a)$ – в общем случае некоторая нелинейная функция; $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ – вектор аргументов прогноза; $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ – вектор варьируемых параметров функции F .

Если функция F – линейная, то выражение (1) приобретает вид

$$y_k = a_1 x_{k-1} + a_2 x_{2k-1} + \dots + a_m x_{mk-1}, \quad (2)$$

где a_1, a_2, \dots, a_n – постоянные коэффициенты.

Методами выбора коэффициентов a_1, a_2, \dots, a_n в выражении (2) занимается хорошо разработанная теория линейного регрессионного анализа. Если же функция F нелинейная, то при ее выборе приходится сталкиваться со значительными трудностями.

Критерии оценки качества аппроксимации могут быть различными. Нами был использован метод наименьших квадратов, при котором задача сводится к минимизации функционала

$$Q(a) = \sum_{i=1}^n (y_i - F(x, a))^2. \quad (3)$$

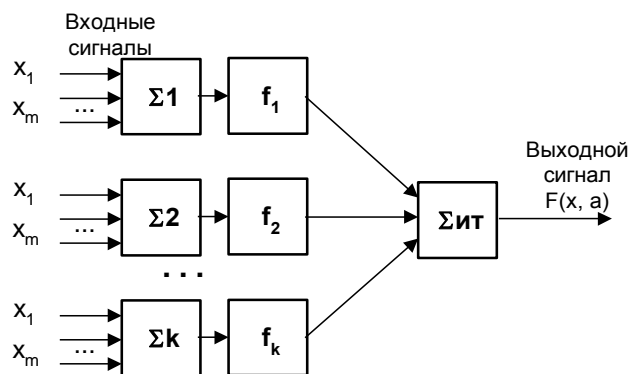
Для упрощения и повышения качества выбора нелинейной функции F авторами предлагается представлять ее в виде двухслойной, неоднородной нейронной сети с произвольным количеством нейронов в первом слое (см. рисунок). Это позволяет использовать для выбора параметров функции F подробно разработанные методы обучения нейронных сетей.

В этом случае функцию, реализуемую многослойной нейронной сетью с одним выходом, можно представить как сумму элементарных функций:

$$F(x, a) = \sum_{j=1}^k (a_{\text{вых } j} f_j (\sum_{i=1}^m (a_{ij} x_i))) , \quad (4)$$

где k – количество нейронов; f_j – функция, реализуемая j -м нейроном, a_{ij} – соответствующий неизвестный параметр j -го нейрона по i -му входу, $a_{\text{вых } j}$ – коэффициент передачи адаптивного выходного сумматора по j -му входу.

Эти функции являются функциями от вектора аргументов прогноза размерностью m и вектора неизвестных параметров a .



Представление $F(x, a)$ в виде двухслойной неоднородной сети

При прогнозировании поведения ряда объектов искомая функция $F(x, a)$ является достаточно линейной, поэтому ее можно разложить на две составляющие: линейную и нелинейную

$$F(x, a) = F_{\text{лин}}(x, a^1) + F_{\text{нелин}}(x, a^2) , \quad (5)$$

где $F_{\text{лин}}(x, a^1)$ – линейная часть функции и a^1 – ее параметры; $F_{\text{нелин}}(x, a^2)$ – нелинейная часть функции и a^2 – ее параметры.

Нейронная сеть может содержать любое количество нейронов, реализующих нелинейные функции, все вместе они реализуют $F_{\text{нелин}}$, и только один нейрон, реализующий линейную функцию, так как определение нескольких «линейных» нейронов не имеет смысла.

Нелинейная составляющая искомой зависимости прогнозируемой величины от набора аргументов прогноза в общем случае является достаточно сложной, поэтому не представляется возможным подобрать достаточно простую функцию для ее аппроксимации. В связи с этим ставится задача определения некоторого набора функций и создание инструментария, позволяющего строить из них сложные функции. В работе для реализации аппроксимирующей функции использовались нелинейные функции, хорошо зарекомендовавшие себя в нейросетевом анализе:

1. Сигмоидные:

$$f(x, a) = 1/[1 + \exp-(x, a)] , \quad (6)$$

область значений лежит в интервале (0, 1);

$$f(x, a) = [\exp(x, a) - w_1]/[\exp(x, a) + w_2] , \quad (7)$$

где w_1 и w_2 – некоторые константы, большие нуля; область значений определена на интервале $(-w_1/w_2, 1)$.

2. Гармонические:

$$f(x, a) = \cos(x, a) ; \quad f(x, a) = \sin(x, a) , \quad (8)$$

область значений определена на интервале $[-1, 1]$.

3. Дробно-рациональная:

$$f(x, a) = 1/[w + (x, a)^v] , \quad (9)$$

где v, w – некоторые константы, причем v – натуральная и четная, $w > 0$; область значений лежит в интервале $[1/w, 0)$.

4. Логарифмическая:

$$f(x, a) = 1/[\ln(w_1 + (x, a)^v) + w_2], \tag{10}$$

где v, w_1, w_2 – некоторые константы; v – натуральная и четная, $w_1 \geq 1, w_2 > 0$; область значений лежит в интервале $(0, 1/[\ln(w_1 + w_2)])$.

Если считать, что изменения прогнозируемых величин на продолжительных отрезках времени определяются многочисленными и часто нелинейными обратными связями, то на основе теории детерминированного хаоса можно построить улучшенные модели, описывающие влияние прошлого на настоящее. В работах [1, 2] были сделаны попытки провести ряд исследований с целью показать, что финансовые рынки действительно являются хаотической системой и могут быть описаны с помощью ряда моделей. Используя результаты этих работ, был сформирован список функций, которые являются хаотическими и предлагаются для использования при прогнозировании поведения объектов, проявляющих детерминированный хаос.

1. Функции, полученные на основе модели «бифуркация удвоения»:

$$y_{\text{вых}(i+1)} = f(y_{\text{вых}i}, x, a_1, a_2, a_{\text{вых}}) = y_{\text{вых}i} a_{\text{вых}1} f_1(x, a_1) - y_{\text{вых}i}^2 a_{\text{вых}2} f_2(x, a_2), \tag{11}$$

где $f_1(x, a_1)$ и $f_2(x, a_2)$ везде положительны, $a_{\text{вых}1} > 0, a_{\text{вых}2} > 0$.

В качестве функций $f_1(x, a_1)$ и $f_2(x, a_2)$ предложены следующие:

$$f(x, a) = (x, a)^v, \tag{12}$$

где v – некоторая натуральная и четная константа;

$$f(x, a) = 1/[w + (x, a)^v], \tag{13}$$

где v, w – некоторые константы; v – натуральная и четная, $w > 0$;

$$f(x, a) = 1/[\ln(w_1 + (x, a)^v) + w_2], \tag{14}$$

где v, w_1, w_2 – некоторые константы; v – натуральная и четная, $w_1 \geq 1, w_2 > 0$;

$$f(x, a) = 1/[1 + \exp - (x, a)]. \tag{15}$$

2. Функции, полученные на основе модели «касательная бифуркация»:

$$y_{\text{вых}(i+1)} = f(y_{\text{вых}i}, x, a_1, a_2, a_3, a_{\text{вых}}) = y_{\text{вых}i} a_{\text{вых}1} f_1(x, a_2) + y_{\text{вых}i}^2 a_{\text{вых}2} f_2(x, a_3) + y_{\text{вых}i} a_{\text{вых}3} f_3(x, a_1), \tag{16}$$

где область значений $f_2(x, a_1)$ и $f_3(x, a_3)$ положительна, $a_{\text{вых}2} > 0, a_{\text{вых}3} > 0$.

Здесь для реализации $f_2(x, a_2)$ и $f_3(x, a_3)$ предложены функции (12)-(15), а для реализации $f_1(x, a_1)$:

$$f(x, a) = [\exp(x, a) - w_1]/[\exp(x, a) + w_2], \tag{17}$$

где w_1 и w_2 – некоторые константы, большие нуля.

3. Функции, полученные на основе модели «бифуркация Хопфа»:

$$y_{\text{вых}(i+1)} = f(y_{\text{вых}i}, x, a_1, a_2, a_3, a_{\text{вых}}) = y_{\text{вых}i} a_{\text{вых}1} f_1(x, a_1) + y_{\text{вых}i}^2 a_{\text{вых}2} f_2(x, a_2) + y_{\text{вых}(i-1)} a_{\text{вых}3} f_3(x, a_3), \tag{18}$$

где область значений $f_1(x, a_1)$ и $f_2(x, a_2)$ положительна, $a_{\text{вых}1} > 0, a_{\text{вых}2} > 0, |f_3(x, a_3)| < 1, |a_{\text{вых}3}| < 1$.

Здесь для реализации $f_1(x, a_1)$ и $f_2(x, a_2)$ предложены функции (12)-(15), а для реализации $f_3(x, a_3)$ – (17) при $w_1 = w_2 = 1$.

В выражениях (11)-(18) $a_{\text{вых}1}, a_{\text{вых}2}, a_{\text{вых}3}$ – неизвестные параметры; $y_{\text{вых}i}$ – результат преобразований функцией i -го вектора входных сигналов ($i = 1, \dots, n$). Для всех хаотических моделей подразумевается, что $y_{\text{вых}i} \in [0, 1]$.

Сеть может включать несколько групп нейронов, каждая из которых реализует определенную функцию, полученную в рамках теории детерминированного хаоса. Алгоритмы обучения сети, построенной с помощью таких функций, мало чем отличаются от предложенных для стандартной реализации нейронной сети.

Понятие «потока» вводится в данной работе для обозначения некоторой нейросетевой структуры, являющейся составной частью нейронной сети и пересекающейся с другими подобными структурами только при формировании выходного сигнала сети. Благодаря выбранной двухслойной архитектуре нейронной сети, возможно следующее существенное упрощение: разбить сеть на потоки, как показано на рисунке, и работать с каждым потоком отдельно. Это возможно, поскольку обучение следующего слоя начинается тогда, когда предыдущие уже обучены, а их связи зафиксированы, фактически каждый нейрон или группа нейронов (в случае использования моделей, полученных в рамках теории детерминированного хаоса) обучается отдельно от других. В качестве значения, вычисляемого k -м потоком, берется погрешность вычисления функции предыдущими $k-1$ – потоками. То есть требуемый выходной сигнал k -го потока определяется:

$$Y_k = Y - \sum_{j=1}^{k-1} y_{\text{вых}}^j, \quad (19)$$

где $y_{\text{вых}}^j$ – вектор выходного сигнала j -го потока; Y – эталонный сигнал. Процесс обучения всей сети, таким образом, сводится к ряду последовательных процессов обучения нейронных потоков. Причем при обучении различных потоков могут использоваться различные методы. Так, при обучении линейного потока вполне могут применяться методы линейного регрессионного анализа, а при обучении нелинейных потоков – усовершенствованные методы обратного распространения ошибки или Коши – Больцмана.

Для трех классов функций определены следующие три класса потоков:

1. Поток, реализующий линейную функцию (2), состоит из адаптивного сумматора. Выходной сигнал адаптивного сумматора является выходным сигналом потока.

2. Поток, реализующий нелинейную функцию, из числа хорошо зарекомендовавших себя в нейросетевом анализе, состоит из нейрона, имеющего входной адаптивный сумматор и нелинейный преобразователь. Нелинейный преобразователь реализует одну из ранее описанных нелинейных функций (5)-(10). Выходным сигналом потока является выходной сигнал нелинейного преобразователя.

3. Поток, реализующий нелинейную функцию, полученную в рамках теории детерминированного хаоса, состоит из двух или трех нейронов, имеющих входной адаптивный сумматор и нелинейный преобразователь, и итогового адаптивного сумматора. Такая структура объясняется тем, что $(i+1)$ -е выходные сигналы нейронов, реализующих хаотическую модель, в общем случае еще умножаются на их суммарный выходной сигнал, полученный для i -х или $(i-1)$ -х входных сигналов и возведенный в указанную степень. В зависимости от реализуемой функции поток может содержать два или три нейрона. Выходным сигналом потока является выходной сигнал итогового сумматора.

$$y_{\text{вых}(i+1)} = \sum_{j=1}^3 f_j(x^{(i+1)}, a^j) a_{\text{вых}j} c_j^{(i+1)}. \quad (20)$$

Выходной сигнал всей сети равен сумме интерпретированных выходных сигналов составляющих ее потоков:

$$F(x, a) = \sum_{j=1}^l y_{\text{вых}}^j = \sum_{j=1}^d (a_{\text{вых}j} f_j(\sum_{i=1}^m (a_{ij} x_j))) , \quad (21)$$

где l – число потоков; d – число нейронов сети.

Если сеть включает нейрон, реализующий линейную функцию, то поток, содержащий данный нейрон, является первым, затем могут следовать потоки, нейроны которых реализуют всевозможные нелинейные функции.

Качество прогнозирования с помощью предлагаемых моделей проверялось экспериментально с помощью специальной программы моделирования нейронных сетей, разработанной на базе математического инструментария MatLab 6.5. Для прогнозирования были выбраны основные российские ценные бумаги «голубые фишки»: акции Газпрома, Лукойла, Сбербанка, РАО «ЕЭС». В качестве аргументов прогноза использовались: цена закрытия прогнозируемой ценной бумаги за предыдущий день; курс доллара США относительно евро; курс доллара, предоставляемый Центробанком России; индекс «REUTERS» по АДР российских компаний; бразильский фондовый индекс «BOVESPA»; средневзвешенная цена стали за предыдущий день на Нью-Йоркской торговой бирже, средневзвешенная цена барреля нефти за предыдущий день на Нью-Йоркской торговой бирже; индекс RTX ОНКЛ на российские акции, котирующиеся на Австрийской бирже; количественная экспертная оценка общественно-политической ситуации для данной ценной бумаги.

В целях повышения точности прогнозировались и использовались в качестве аргументов прогноза не сами цены, а их вариации относительно начальных значений соответствующих выборок. Для обучения использовались выборки из 30 значений с 1 марта 2006 г. по 10 апреля 2006 года. Для выявления влияния нелинейной составляющей на точность прогноза параллельно фиксировались общая аппроксимация, линейная аппроксимация и нелинейная аппроксимация погрешности линейной аппроксимации. Прогнозировалась вариация средневзвешенной цены на 11-15 апреля 2006 г. с горизонтом прогноза 1 день.

Исследования показали, что линейная аппроксимация позволяет прогнозировать вариацию цены со средней точностью 95,7%; максимальная погрешность линейной составляющей прогноза не превышала 22%. Нелинейная аппроксимация позволяет компенсировать в среднем 92% погрешности линейной аппроксимации; максимальная погрешность нелинейной аппроксимации не превышала 17%; суммарная средняя точность прогноза вариации цены составила 99,6%; максимальная суммарная погрешность не превышала 4,5%.

Сравнительные исследования традиционных нейросетевых моделей и моделей, полученных из теории детерминированного хаоса, показали несколько более высокую точность. В этом случае нелинейная аппроксимация позволяет компенсировать до 94% погрешности линейной аппроксимации, а максимальная погрешность нелинейной аппроксимации не превышала 14%.

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что использование предлагаемых нелинейных моделей позволяет существенно повысить точность прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петерс Е. Хаос и порядок на рынке капитала / Е. Петерс. М.: Наука, 1998. 286 с.
2. Chorafas D.N. Chaos Theory in the Financial Markets / D.N. Chorafas. New York: Probus Publishing, 1994. 254 p.
3. Яковлева Г.Л. Применение нейросетевых алгоритмов к анализу финансовых рынков / Г.Л. Яковлева, В.Л. Яковлев, Л.А. Лисицкий // Информационные технологии. 1999. № 8. С. 25-30.

Лисицкая Екатерина Леонтьевна –
аспирант кафедры «Экономика и управление в машиностроении»
Саратовского государственного технического университета

Яковлева Галина Леонтьевна –
кандидат технических наук, доцент кафедры «Обработка информации и управление»
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана

Статья поступила в редакцию 26.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

И.В. Минакова

ДВУСТОРОННИЙ ОПОРТУНИЗМ В ОТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ РУКОВОДИТЕЛЕМ НЕПЛАТЕЖЕСПОСОБНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И КРЕДИТОРАМИ

В статье с позиций неинституциональной экономической теории обоснована возможность проявления оппортунистического поведения в рамках взаимоотношений между руководителем неплатежеспособного предприятия-должника и кредиторами; охарактеризованы наиболее типичные формы оппортунизма со стороны обоих контрагентов, и проанализированы способы нейтрализации оппортунизма как фактора, снижающего эффективность системы государственного регулирования несостоятельности.

I.V. Minakova

BILATERAL OPPORTUNISM IN ATTITUDES BETWEEN THE HEAD OF THE INSOLVENT ENTERPRISE AND CREDITORS

The article gives proves from positions of the new institutional economics the opportunity of display of opportunistic behaviour within the limits of mutual relations between the head of the insolvent debtor and creditors. The most typical forms of opportunism from both counterparts are characterized and ways of neutralization of opportunism as the factor reducing an efficiency of government administration system of insolvency are analysed.

В рамках агентских отношений агент располагает большим, чем принципал, объемом информации, т.е. информация распределена между ними асимметрично. Имея информационное преимущество, агенты получают возможность уклониться от контрактных обязательств, демонстрируя таким образом оппортунистическое поведение.

Обращение к проблеме оппортунистического поведения представляется нам актуальным по нескольким причинам. Во-первых, по мере распространения теории неинституционализма растет интерес к имплицитным контрактам, характеризующимся высокой степенью неопределенности и допускающим вследствие этого возможность нарушения его условий в целях извлечения выгоды одной стороной в ущерб интересам контрагента. Во-вторых, всеобщность контрактных отношений означает, что проблема оппортунизма пронизывает едва ли не любые формы взаимодействия между индивидами. Наконец, анализ оппортунистического поведения экономических агентов до настоящего времени считается сложной теоретико-методологической задачей.

В данной статье мы сосредоточим внимание на анализе оппортунистических отношений между руководителем предприятия-должника и его кредиторами.

О. Уильямсон определил оппортунизм как «преследование собственного интереса, доходящее до вероломства» [1, с.654-659; 2, с.198-202], когда другая сторона не способна это обнаружить. При этом он подчеркнул, что оппортунизм следует отличать от обычного эгоистического поведения, когда субъект, преследуя личную выгоду, все же действует в рамках контракта.

Наиболее явные формы оппортунистического поведения – ложь, мошенничество и воровство. Хотя на самом деле проблема оппортунизма гораздо шире, а его формы – гораздо

тоньше. О. Уильямсон различает *оппортунизм ex ante u ex post* [3, с.322-323]. В первом случае речь идет о том, что один из партнеров вводит в заблуждение другого до заключения контракта. *Оппортунизм ex post* – это уклонение от добросовестного и надлежащего выполнения обязательств перед партнером после заключения контракта.

Выделяют следующие структурные элементы, характеризующие категорию оппортунистического поведения [4, с.122-123]:

– *несовпадение интересов контрагентов;*

– *асимметрия информации;*

– *ущерб контрагента*, т.е. в результате оппортунистического поведения одна из сторон увеличивает свою полезность в одностороннем порядке, одновременно уменьшая полезность другой стороны.

Все перечисленные особенности присущи взаимоотношениям между кредиторами и руководителем предприятия-должника, что предопределяет возникновение их оппортунистического поведения.

Рассмотрим наиболее типичные примеры оппортунизма со стороны обоих названных контрагентов.

Нами установлено, что оппортунистическое поведение руководителя предприятия-должника проявляется чаще всего в следующих формах:

1) признание неплатежеспособности гораздо позднее срока ее реального наступления;

2) преждевременная продажа части активов предприятия в целях разрешения текущих проблем и в ущерб интересам кредиторов.

Проанализируем обе эти формы оппортунистического поведения.

Затягивание сроков объявления о неплатежеспособности

Осуществленное автором исследование (результаты отражены в табл. 1) показало наличие временного лага между появлением первых признаков деградации финансового состояния предприятия и иницированием в его отношении процедур банкротства¹. Существование такого лага существенно уменьшает шансы предприятия успешно преодолеть возникшие проблемы.

При этом вследствие информационной асимметрии кредиторы узнают о кризисной ситуации лишь тогда, когда единственным выходом является ликвидация хозяйствующего субъекта.

Так, в 27% случаев неплатежеспособность ликвидированных предприятий наступила гораздо ранее инициирования процедур банкротства в их отношении.

Исследование показало, что, если дело о банкротстве возбуждается на основании заявления кредитора, то в 33% случаев хозяйствующий субъект ликвидируется, тогда как более раннее открытие процедур банкротства по инициативе руководителя должника, возможно, позволило бы сохранить это предприятие для экономической системы.

В России в 2000 г. по инициативе должника было возбуждено лишь 4% дел, в 2001 г. – 2% дел.

Страх руководителя открыто заявить о неплатежеспособности возглавляемого им предприятия обусловлен: 1) риском потерять деловую репутацию; 2) риском утратить контроль вследствие делегирования кредиторам части полномочий в принятии управленческих решений. Таким образом, издержки инициирования процедур банкротства оказываются довольно высокими для руководителей предприятий-должников.

Преждевременная распродажа активов фирмы

По итогам опроса менеджеров российских предприятий-банкротов нами установлено, что доминирующими мерами, к которым прибегают руководители кризисных фирм, являются увольнения персонала, а также продажа активов. В то же время весьма незначительна доля мероприятий, направленных на лучшее изучение рынка, повышение качества выпускае-

¹ Базой для исследования послужили данные, предоставленные Парижским торговым судом, характеризующие 77 французских предприятий-банкротов.

мой продукции, а также мер по совершенствованию стратегии предприятия (в частности, диверсификация экономических партнеров, отказ от нерентабельных проектов). Фактически не происходит изменений в руководящем звене и методах управления; не решаются проблемы, связанные с дефицитом информации.

Таблица 1

Проявление оппортунистического поведения руководителя неплатежеспособного предприятия в ходе процедур банкротства, %

	Продолжение деятельности	Передача предприятия	Ликвидация предприятия
Способ инициирования процедур банкротства			
Заявление кредитора	26	10	33
Заявление руководителя должника	68	87	64
По инициативе суда	6	1	1
По инициативе прокурора	0	2	2
Наступление неплатежеспособности ранее официально заявленного срока			
Да	19	14	27
Нет	81	86	73
Санкции в отношении руководителей предприятий			
Денежный штраф	1	1	2
Прочие санкции (уголовные и прочие)	0	2	23
Никаких санкций	96	93	73
Распространение ответственности по долгам предприятия на личное имущество руководителя	3	4	2

Мы сосредоточим свой анализ именно на продаже активов как способе разрешения предприятием в краткосрочной перспективе возникших финансовых проблем. Такую продажу мы будем называть преждевременной.

Преждевременная продажа активов осуществляется руководителем предприятия-должника по двум мотивам:

- 1) с тем, чтобы отсрочить инициирование процедур банкротства;
- 2) если предприятие испытывает финансовые затруднения, но не настолько значительные, чтобы привести его к состоянию неплатежеспособности, в целях сохранения доверия кредиторов руководитель может быть заинтересован в продаже части активов, зачастую в ущерб прибыли, которая могла бы быть получена в будущем от их использования.

Преждевременная продажа активов может быть предотвращена при введении кредиторами сложных систем финансового анализа и аудита. Однако практическому осуществлению данных мер препятствуют очень высокие издержки сбора информации подобным образом. В связи с этим на практике оказывается затруднительным определить, в каком случае продажа активов осуществляется в целях сокрытия реальных проблем, с которыми столкнулось предприятие, а в каком случае эта продажа является одним из элементов стратегии, реализуемой предприятием (например, стратегии концентрации деятельности).

Предположим, что предприятие и кредитор (банк) оказываются связанными кредитными отношениями. Руководство предприятия осуществляет единственный руководитель, и единственным источником финансирования выступает банковский кредит (последнее означает невозможность привлечения финансовых ресурсов посредством эмиссии акций).

Заключенный кредитный договор является стандартным (по определению Aghion and Bolton [5, с.473-494]), то есть предполагающим передачу контроля над предприятием в случае его неплатежеспособности банку. Эта передача осуществляется в рамках процедуры лик-

видации («primitive creditor system»). В момент времени $t-1$ предприятие берет в банке кредит в размере D_{t-1} под процентную ставку i_{t-1} .

В каждый момент времени t руководитель стоит перед выбором: продолжение деятельности предприятия либо ликвидация. Если предпочтение отдается первому варианту, то ввиду отсутствия возможности самофинансирования предприятию снова потребуются кредитные ресурсы для покрытия постоянных издержек (F) и осуществления инвестиций (I_t).

Прибыль *ex ante* (т.е. предшествующая возможной преждевременной продаже части активов), полученная в период времени t предприятием (π_t) равна:

$$\pi_t = \frac{x_t \times I_t^c}{r_t} - (1 + i_{t-1}) \times D_{t-1},$$

где x_t – доход, генерируемый единицей капитала за период времени; r_t – совокупный доход предприятия; i_{t-1} – процентная ставка по кредиту.

Когда руководитель узнает величину прибыли (π_t), в целях улучшения текущего финансового состояния предприятия, он может осуществить преждевременную продажу части активов (θ_t).

Прибыль *ex post* (π'_t) и оставшаяся после продажи часть активов (I_t^c) доводятся до сведения банка для получения новых кредитов.

$$\pi'_t = \frac{\left[x_t + \frac{\theta_t}{1 + \rho} \right] \times I_t^c}{r'_t} - (1 + i_{t-1}) \times D_{t-1},$$

где ρ – коэффициент, характеризующий условия продажи активов предприятия: его положительное значение (соответственно, отрицательное) означает уменьшение (увеличение) стоимости.

Руководитель предприятия располагает информационным преимуществом по сравнению с банком: ему известны величина x_t и источники ее формирования, в то время как банк располагает лишь информацией *ex post* о величине капитала (I_t^c), доходе предприятия (r'_t) и прибыли (π'_t) без дополнительной информации об их составляющих.

Однако значение x_t банк может самостоятельно рассчитать. Для расчетов банк использует информацию, характеризующую среднюю фирму того сектора экономики, в котором работает рассматриваемое нами предприятие, и которая находится в свободном доступе (условия продажи активов ($\hat{\rho}$), коэффициент износа капитала ($\hat{\omega}$), средний уровень постоянных издержек (\hat{F})¹).

На основе этих данных ($\hat{\rho}, \hat{\omega}, \hat{F}$), значений, определяемых контрактом, заключенным в момент времени $t-1$ (i_{t-1}, D_{t-1}) и информации, полученной от предприятия (I_t^c, r'_t, π'_t) на текущую дату и на предшествующую дату ($I_{t-1}^c, r'_{t-1}, \pi'_{t-1}$), банк рассчитывает \hat{x}_t :

$$\pi'_t = \left[\hat{x}_t + \frac{\hat{\theta}_t}{1 + \hat{\rho}} \right] \times \hat{I}_t^c - (1 + i_{t-1}) \times D_{t-1}.$$

Определим \hat{I}_t^c и $\hat{\theta}_t$:

$$\hat{I}_t^c = \frac{I_{t-1}^c}{1 + \hat{\omega}} + (D_{t-1} - F); \quad I_t^c = (1 - \hat{\theta}) \times \hat{I}_t^c; \quad \hat{\theta} = 1 - \frac{I_t^c}{\hat{I}_t^c}.$$

¹ Значком $\hat{}$ обозначены величины, рассчитываемые банком-кредитором.

Отсюда

$$\hat{x}_t = \frac{\pi'_t + (1 + i_{t-1}) \times D_{t-1}}{\hat{I}_t^c} - \frac{\hat{\theta}_t}{1 + \hat{\rho}}.$$

Но значения x_t и \hat{x}_t совпадают лишь при условии, что $\hat{\rho} = \rho$, $\hat{\omega} = \omega$, $\hat{F} = F$ (откуда $\hat{I}_t^c = I_t^c$). В противном случае рассчитанное значение \hat{x}_t будет отличаться от реального, открывая таким образом возможности для оппортунистического поведения должника. В частности, при прочих равных условиях, при расхождении между $\hat{\rho}$ и ρ руководитель предприятия будет заинтересован в преждевременной продаже активов, если условия продажи оказываются лучше тех, которые банк использует в своих расчетах (если $\hat{\rho} > \rho$).

Рыночная власть предприятия, специфичность продаваемых активов, непредвиденные изменения рыночной конъюнктуры являются теми факторами, под влиянием которых и возникает расхождение между реальной ценой продажи активов каждого конкретного предприятия и средней ценой по отрасли, используемой банком в расчетах. Можно также предположить, что предприятие начнет распродажу, прежде всего, активов, имеющих наибольшую цену. При этом банк, ориентируясь на среднее по отрасли значение $\hat{\rho}$, остается в неведении относительно масштабов продажи и ее истинных целях, в то время, как подобные действия руководителя создают реальную угрозу дальнейшему функционированию предприятия и ущемляют интересы кредиторов.

Таким образом, информационные преимущества, которыми обладают руководители предприятий-должников, позволяют им беспрепятственно продавать часть активов в целях разрешения текущих проблем и в ущерб интересам кредиторов. Последние, как свидетельствует предложенная нами модель, оказываются не способными выявить факты такой продажи ввиду дефицита информации и слишком высоких издержек, связанных с ее приобретением.

Для предотвращения подобных злоупотреблений и просчетов со стороны руководителей предприятий, оказавшихся в ситуации неплатежеспособности, законодательствами многих стран предусмотрена система штрафных санкций в их отношении. Санкции, таким образом, выступают способом интернационализации негативных внешних эффектов. Однако, как показывает практика, такие санкции применяются довольно редко. К примеру, во Франции лишь в 23% случаев уголовные санкции распространяются на руководителей ликвидированных предприятий, в 4% случаев на них накладываются взыскания денежного характера.

Что касается России, то, несмотря на то, что уголовное и административное законодательство Российской Федерации содержит нормы, связанные с несостоятельностью: установлена ответственность за преднамеренное банкротство, фиктивное банкротство и неправомерные действия при банкротстве, практика применения ст. 195-197 УК РФ в течение более чем 6 лет свидетельствует о том, что данные нормы УК практически не применяются. Так, число возбужденных по ст. 195 УК РФ уголовных дел в 20 раз превышает количество осужденных по этой статье лиц. По ст. 197 УК РФ обвинительные приговоры носят единичный характер (табл. 2 [6]).

Таким образом, ожидаемые издержки нарушения правил руководителем предприятия оказываются очень незначительными, что обуславливает масштабные нарушения этих правил.

Помимо штрафных санкций в качестве другой меры, призванной ограничить оппортунистическое поведение руководителей неплатежеспособных предприятий, можно назвать делегирование их полномочий назначаемым судом лицам. Так, во Франции при передаче

предприятия и его ликвидации достаточно часто происходит замена руководителя судебным администратором (19 и 20% случаев соответственно) (табл. 3 [7]).

Таблица 2

Практика применения статей 195-197 УК РФ

Ст. УК	1998 г.		1999 г.		2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.	
	зарег. прест.	осужд. лиц	зарег. прест.	осужд. лиц	зарег. прест.	осужд. лиц	зарег. прест.	осужд. лиц	зарег. прест.	осужд. лиц	зарег. прест.	осужд. лиц
195	71	6	120	11	249	13	301	12	374	21	244	226
196	36	24	91	14	119	10	227	15	328	8	200	112
197	2	0	4	0	5	1	9	0	8	0	70	1

Таблица 3

Ограничение полномочий руководителей предприятий-банкротов как средство минимизации их оппортунистического поведения, %

Полномочия судебного администратора в рамках процедур банкротства	Продолжение деятельности	Передача предприятия	Ликвидация предприятия
Помощь руководителю	73	60	64
Контроль (наблюдение за действиями) руководителя	18	21	11
Полная замена руководителя	9	19	20

Однако в подавляющем большинстве случаев функции администратора сводятся лишь к оказанию помощи руководителю предприятия-должника в разрешении финансовых трудностей и восстановлении платежеспособности (73 и 60% для передаваемых и продолжающих свою деятельность предприятий).

В России ситуация иная: в 92,7% случаев полномочия руководителя были полностью делегированы арбитражным управляющим [6]. Такая мера могла бы значительно сократить масштабы оппортунистического поведения руководителей предприятий-должников и повысить на этой основе эффективность института банкротства в национальной экономике при условии абсолютной независимости и высокого профессионализма антикризисных управляющих. Однако оба эти условия, к сожалению, не выполняются применительно к российской системе арбитражного управления.

Следовательно, ни штрафные санкции, ни делегирование назначаемым судом третьим лицам полномочий руководителей неплатежеспособных предприятий не являются действенными мерами, способными ограничить их оппортунистическое поведение.

Оппортунистическое поведение отличает не только должника, но и его кредиторов.

Оппортунизм кредиторов проявляется, в частности, в их стремлении использовать институт банкротства не столько для удовлетворения своих требований, сколько для получения прав собственности над хозяйствующим субъектом.

Достижение этой цели, как правило, осуществляется различными путями в зависимости от предприятия, являющегося объектом банкротства. Как правило, криминальные банкротства связаны с созданием или приобретением фиктивных долгов, а также с полным отстранением бывшего менеджмента и участников предприятия от управления им.

К примеру, в России множество процессов банкротства возбуждается по фиктивным документам в отношении платежеспособных предприятий. Да и сам закон «О несостоятельности (банкротстве)» вследствие неясности и неточности формулировок позволяет недобросовестным кредиторам захватывать жизнеспособные предприятия, способствуя тем самым перераспреде-

нию собственности. В частности, дело о банкротстве может быть возбуждено в отношении хозяйствующих субъектов даже с миллиардным годовым оборотом из-за просроченной ими на три месяца задолженности в сумме всего 100 тыс. руб. Так, в 1999-2000 гг. были обанкрочены абсолютно платежеспособные дочерние компании АО «СИДАНКО» – «Кондпетролеум», «Варьеганнефтегаз», «Черногорнефть». В результате стратегический иностранный инвестор отказался от 3,5 млрд. долл. инвестиций в российскую экономику, поскольку очевидно, что при таком законодательстве о банкротстве инвестиции ничем не гарантированы.

Нередки случаи, когда акционеры выражают готовность погасить задолженность предприятия, а кредиторы отчаянно этому сопротивляются. Это при том, что у законопослушных кредиторов может быть только одно желание – получить в установленном законом порядке причитающиеся им деньги. Кредитор, имеющий какие-либо иные цели, не может рассматриваться как добросовестный. В этом плане любые его действия, прямо или косвенно направленные не на взыскание по своему индивидуальному долгу, а на приобретение права собственности над активами должника через процедуры банкротства, следует классифицировать как оппортунистические.

Оппортунистическое поведение кредиторов выступает важнейшим препятствием для заключения добровольных внесудебных соглашений. Это при том, что добровольные соглашения характеризуются значительными преимуществами по сравнению с официальными процедурами банкротства¹.

В данном случае в основе оппортунистического поведения кредиторов лежит проблема «безбилетника». Поскольку добровольное соглашение может быть подписано как всеми кредиторами, так только некоторыми из них, вполне вероятно, что отдельные кредиторы предпочтут остаться в стороне от переговоров, сопровождающих заключение добровольного соглашения. Таким образом, они не берут на себя издержки заключения добровольного соглашения, а в случае удачи – просто воспользуются его результатами. Данное обстоятельство существенно затрудняет сам процесс заключения добровольного соглашения.

Предположим, что потери (издержки), сопряженные с инициированием процедур банкротства, составляют в среднем 100 руб. на кредитора. Тогда рациональный кредитор согласился бы инвестировать максимум 100 руб. с тем, чтобы добровольное соглашение было заключено.

Однако типичный кредитор может вообще не знать, о какой сумме идет речь, а информационные издержки выяснения этого могут оказаться высокими. Прежде, чем принять решение о способе действия, кредитор должен попытаться установить, каковы реальные шансы восстановления предприятием своей платежеспособности, рассчитать издержки и выгоды.

В продолжение примера предположим, что кредитор, осуществив инвестиции в приобретение информации, приходит к выводу о нежелательности инициирования судебных процедур банкротства и выясняет, что заключение добровольного соглашения обойдется ему примерно в 100 руб.

Если он уже понес издержки поиска информации, они на данный момент для него не возвратны, тогда такой кредитор готов в рамках добровольного соглашения оказать помощь предприятию в размере, не превышающем 100 руб.

Если все или почти все кредиторы согласятся заключить добровольное соглашение с должником, и выделят часть своих ресурсов предприятию, то в распоряжение последнего поступит достаточно внушительная сумма. И такое поведение кредиторов, скорее всего, принесет желаемый результат: предприятие сможет успешно преодолеть возникшие финан-

¹ В качестве основных преимуществ последнего выделяются следующие факторы: меньшие издержки, конфиденциальный характер процедуры, сокращение продолжительности реорганизационных мероприятий при более высоком проценте возврата кредитов.

совые трудности. При этом существует и очевидное препятствие к таким скооперированным усилиям: издержки коллективного действия и, в особенности, проблема «безбилетника»¹.

Любой индивид, отказывающийся участвовать в заключении добровольного соглашения, не предоставит средства предприятию, не понесет издержек, связанных с заключением самого соглашения. При этом в случае восстановления предприятием платежеспособности он выигрывает независимо от того, внес он свою лепту или нет. Но если подобным образом будут рассуждать все кредиторы, никто из них не развернет кампанию в пользу заключения добровольного соглашения с предприятием-должником.

Проблема «безбилетника» связана с дилеммой заключенного в теории игр. Дилемма заключенного возникает при наличии двух условий: 1) действия и благосостояние индивидов взаимозависимы; 2) индивиды не могут общаться друг с другом или, точнее, не могут заключать друг с другом соглашения, накладывающие взаимные обязательства. Данную дилемму можно проиллюстрировать на примере двух заключенных, обвиненных в совместном заговоре против правительства и содержащихся в одиночных камерах. Свидетельства против них скудны, и каждому из них предлагается свобода, если он даст показания против другого заключенного, которому в этом случае будет вынесен смертный приговор. Если оба заключенных дадут показания друг против друга, то обоим будет вынесен суровый (но не смертный) приговор. Если же ни тот, ни другой не будут давать показания, оба отделаются легким штрафом.

Каждый заключенный обдумывает возможные действия другого. Если этот другой заключенный заговорит, то для первого заключенного молчание обернется смертным приговором, тогда как, если он тоже заговорит, то получит суровый, но не смертный приговор. Если же второй заключенный откажется сотрудничать с властями, то молчание первого приведет к легкому штрафу, тогда как предательство принесет свободу (рис. 1).

В этой ситуации дача показаний против бывшего сообщника представляется каждому из заключенных рациональным поведением (является их доминирующей стратегией). Если оба дадут показания, им будет вынесен суровый, но не смертный приговор. Но максимизация суммарного благосостояния имела бы место, если бы оба заключенных отказались давать показания.

		РЕШЕНИЕ А	
		<i>признание</i>	<i>отказ от показаний</i>
РЕШЕНИЕ В	<i>признание</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 8 лет каждому. 	<ul style="list-style-type: none"> • А – казнь; • В – свобода.
	<i>отказ от показаний</i>	<ul style="list-style-type: none"> • В – казнь; • А – свобода. 	<ul style="list-style-type: none"> • штраф каждому.

Рис. 1. «Дилемма заключенного» [9, с.357-358]

В игре между двумя преступниками, подозреваемыми в совершении преступления, приговор, который выносится каждому из них, зависит как от решения одного преступника (признание или отказ о дачи показаний), так и от выбора его напарника. Эгоистическое преследование каждым заключенным только собственной выгоды и собственных интересов приводит их не к самому лучшему для обоих результату.

Кредиторы, обдумывающие, участвовать или не участвовать в заключении добровольного соглашения (подписывать его или нет), находятся в ситуации, схожей с ситуацией

¹ Безбилетник – это человек, извлекающий выгоду из пользования благом, но старающийся при этом получить его бесплатно [8, с.431].

заключенных в приведенном выше примере. Каждый индивид может решить, что из-за отсутствия информации о поведении других кредиторов и высоких издержек выяснения этого, а также по причине отсутствия взаимно обязывающих соглашений рациональным выбором будет отказ от участия в заключении добровольного соглашения с должником и от предоставления ему финансовой помощи (рис. 2).

		РЕШЕНИЕ А	
		<i>отказ от участия в соглашении</i>	<i>участие в соглашении</i>
РЕШЕНИЕ В	<i>отказ от участия в соглашении</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 0 руб. каждый. 	<ul style="list-style-type: none"> • А – 100 руб.; • В – 0 руб.
	<i>участие в соглашении</i>	<ul style="list-style-type: none"> • В – 100 руб.; • А – 0 руб. 	<ul style="list-style-type: none"> • 100 руб. каждый.

Рис. 2. Принятие решения кредиторами относительно участия или отказа от участия в заключении добровольного соглашения с предприятием-должником в теории игр

В итоге заключение добровольного соглашения сдерживает сочетание двух факторов: высокие издержки приобретения надежной информации об актуальных фактах и проблема «безбилетника». Рассматриваемая проблема гораздо менее актуальна для предприятий, число кредиторов которых невелико.

Проблема «безбилетника» является одной из причин не востребоваемости практикой единственной внесудебной процедуры несостоятельности в России – досудебной санации: у кредиторов отсутствуют стимулы к оказанию поддержки предприятию, испытывающему финансовые трудности.

Один из способов обойти проблему «безбилетника» состоит в том, чтобы позволить государству увеличить издержки, вменяемые тем индивидам, которые отказываются вступить в соответствующие группы и вообще принимать участие в коллективном действии. Данная стратегия применяется, например, во Франции, где судья наделен полномочиями приостановить удовлетворение требований кредиторов, не участвующих в заключении мирового соглашения, на период в 2 года.

Автор считает целесообразным использовать подобную практику в России, что позволит отчасти решить проблему «безбилетника» и, в конечном счете, повысить эффективность российской системы государственного регулирования несостоятельности.

Выводы:

Таким образом, всеобщность контрактных отношений означает, что проблема оппортунизма, пронизывая практически все формы взаимодействия между индивидами, оказывается характерной для взаимоотношений между предприятием-должником и его кредиторами, причем оппортунизм отличает обе указанные стороны.

В частности, оппортунистическое поведение руководителя предприятия, столкнувшегося с финансовыми трудностями, приводит к тому, что: экономические партнеры узнают о существовании этих трудностей, когда финансовое состояние предприятия деградирует настолько, что единственным выходом из создавшейся ситуации является ликвидация предприятия; в целях сокрытия информации об истинном положении и возникших трудностях происходит продажа части активов предприятия, что позволяет решить текущие проблемы, одновременно ставя под угрозу само существование предприятия в будущем.

Оппортунистическое поведение кредиторов проявляется в их стремлении использовать процедуры банкротства в целях получения определенной имущественной выгоды в форме приобретения активов предприятия или иных материальных или нематериальных выгод по ценам, не соответствующим реальным рыночным.

Кроме того, именно оппортунистическое поведение кредиторов выступает важнейшим фактором, сдерживающим заключение добровольных соглашений. В результате, обладая значительными преимуществами по сравнению с официальными процедурами банкротства и позволяя оптимальным образом разрешить возникшие финансовые проблемы предприятия, добровольные соглашения заключаются крайне редко. В данном случае в основе оппортунистического поведения кредиторов лежит проблема «безбилетника», которая может быть частично разрешена, если кредиторы будут располагать надежной и полной информацией о реальном финансовом состоянии предприятия и о действиях друг друга, а также, если государство способно увеличить издержки тех лиц, которые пытаются извлечь выгоду, не принимая участия в самом процессе заключения добровольного соглашения с должником.

Таким образом, при неограниченном доступе каждого индивида к информации, полном знании им поведения своих экономических партнеров, при существовании системы суровых санкций, повышающих издержки оппортунистического поведения, проблема оппортунизма не могла бы возникнуть. Но вследствие «платности» и неполной доступности информации контроль за соблюдением контракта другой стороной всегда затруднителен.

Очевидно, что «индивидуальная» защита от оппортунизма весьма сложна и влечет за собой огромные затраты. Легко представить, например, сколько сил и средств приходится потратить каждому отдельному кредитору для сбора всей необходимой ему информации. Поэтому для каждого члена общества выгоднее, когда борьба с оппортунизмом ведется не на индивидуальном, а на общественном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. История экономических учений: учеб. пособие / под ред. В. Автономова, О. Ананьина, Н. Макашевой. М.: ИНФРА-М, 2000. 784 с.
2. История экономических учений (современный этап) / под ред. А.Г. Худокормова. М.: ИНФРА-М, 1998. 733 с.
3. Нестеренко А.Н. Экономика и институциональная теория / А.Н. Нестеренко; под ред. Л.И. Абалкина. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 416 с.
4. Попов Е. Эндогенный оппортунизм в теории «принципала-агента» / Е. Попов, В. Симонова // Вопросы экономики. 2005. № 3. С. 118-130.
5. Aghion P. An Incomplete Contracts Approach to Financial Contracting / P. Aghion, P. Bolton // Review of Economic studies. 1992. № 59. P. 473-494.
6. «О совершенствовании законодательства Российской Федерации о банкротстве» / Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации. М., 2004. (<http://www.economy.gov.ru/wps/portal!/ut/p/>).
7. Enquête auprès du tribunal de commerce de Paris, 1997-2000.
8. Мэнкью Н.Г. Принципы экономики / Н.Г. Мэнкью. СПб.: Питер-Ком, 1999. 784 с.

Минакова Ирина Вячеславовна –

кандидат экономических наук,

доцент кафедры «Экономическая теория и государственное регулирование экономики»

Орловской региональной академии государственной службы

Статья поступила в редакцию 18.07.06, принята к опубликованию 10.10.06

Н.С. Михайлова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА

Представлена модель поэтапного внедрения управленческого учета как подсистемы менеджмента. В ней упорядочены представления о проектировании, построении элементов системы управленческого учета и их взаимосвязях. Модель может оказать помощь организациям при внедрении управленческого учета в целях комплексного совершенствования системы управления.

N.S. Mikhailova

ENTERPRISE MANAGEMENT IMPROVEMENT ON THE BASIS OF ACCOUNTANT MANAGEMENT SYSTEM MODELING

The article shows a model of the staged inculcation of the accountant management as subsystem of management. The elements of the accountant management system, their correlations and the imaginations of projection are regulated in this article. The model can help the enterprises during their introductions of accountant management as a complex of improvement of the whole system of management.

Недостаточное понимание в российском обществе сущности управленческого учета как социально-экономического явления, отсутствие разработанной методологии его организации, эффективной системы обучения кадров и другие причины препятствуют успешной организации управленческого учета на отечественных предприятиях. Весьма актуальным, на наш взгляд, является вопрос о четкой последовательности действий при его внедрении. Поэтому считаем целесообразным алгоритмизировать, насколько это возможно, процесс построения системы управленческого учета.

Начинать организацию системы управленческого учета специалисты советуют [1] с бизнес-диагностики той системы управления и учета, которая существует на предприятии. Результаты бизнес-диагностики дадут руководству компании увидеть сильные и слабые стороны существующей системы управления, наметить меры по ее корректировке или перестройке.

К основным этапам разработки системы управленческого учета относятся:

1. Разработка стратегии предприятия и сбалансированной системы показателей.
2. Описание и оценка эффективности бизнес-процессов.
3. Совершенствование (корректировка) организационной структуры предприятия.
4. Разработка финансовой структуры компании.
5. Создание информационной базы управленческого учета.
6. Построение системы управленческой отчетности.
7. Создание системы управления затратами и калькулирования себестоимости продукции.
8. Разработка и организация системы бюджетирования.
9. Автоматизация управленческого учета.

Этап 1. Разработка стратегических планов – это прерогатива владельцев компании и высшего менеджмента. Однако в их реализации участвуют все сотрудники и менеджеры среднего и низшего уровней. Поэтому возникает проблема связи стратегии и оперативного управления, решить которую возможно, создав сбалансированную систему показателей (The

Balanced Scorecard, BSC). На рис. 1 в качестве примера представлена модель сбалансированной системы показателей для транспортного предприятия.

Чтобы донести до отдельных подразделений и сотрудников организации их роль в реализации стратегии, отраженной в модели, разрабатывается стратегическая карта предприятия (рис. 2). Это описание стратегии с помощью причинно-следственных связей, которые имеются между целями и их критериями. Такие карты могут быть созданы для любого уровня управления. Например, разрабатываются карты для каждого подразделения, центра ответственности или индивидуальные стратегические карты – для сотрудников.





Рис. 1. Модель сбалансированной системы показателей транспортного предприятия

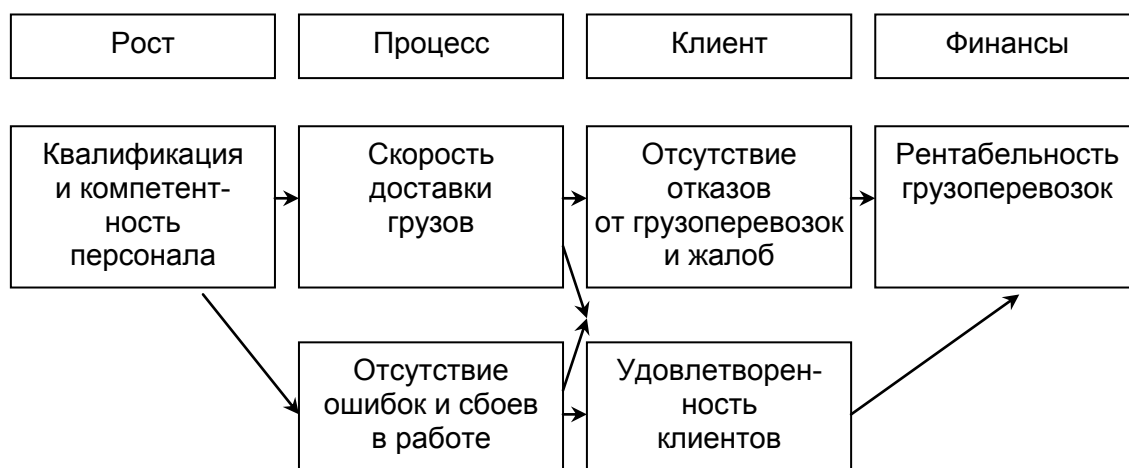


Рис. 2. Стратегическая карта транспортного предприятия

Этап 2. Описание и оценка эффективности бизнес-процессов.

Чтобы разработать механизм сбора информации для расчета и контроля показателей, заложенных в BSC, необходимо описать существующие бизнес-процессы и технологии работ, а также создать программу их совершенствования. Это задача наиболее сложная, она базируется на переосмыслении своей деятельности для поиска более доходных источников бизнеса. Каждое предприятие должно выделить ключевые процессы, в наибольшей степени определяющие эффективность своего бизнеса.

Этап 3. Совершенствование (корректировка) организационной структуры предприятия.

В результате оптимизации (совершенствования) бизнес-процессов выявляется необходимость корректировки организационной структуры предприятия, а значит и структуры управления. При этом возникает вопрос: кто будет заниматься управленческим учетом и надо ли создавать новую структуру – отдел управленческого учета? Однозначного ответа на этот вопрос, на наш взгляд, не существует, т.к. каждое предприятие делает свой выбор. Известны варианты создания специализированной службы либо самостоятельной, либо внутри бухгалтерии, а также включения сотрудников или их групп по ведению управленческого учета в состав разных структурных подразделений: бухгалтерии, планового отдела, финансового отдела.

Внедрение, реализация и дальнейшее развитие управленческого учета – дело не только представителей служб учета, но и дело тех, кто нуждается в управленческой информации. Поэтому нам представляется очень важным факт участия в системе управленческого учета не только работников финансового отдела и бухгалтерии, но и других служб, осуществляющих основную и вспомогательную производственную деятельность предприятия.

Этап 4. Разработка финансовой структуры компании тесно связана с корректировкой организационной структуры компании. Чтобы создать финансовую структуру, сначала необходимо распределить доходы, расходы и затраты по структурным подразделениям. При этом произойдет выявление структурных подразделений, способных отвечать за движение денежных средств. Следующими действиями будет выделение в составе компании центров финансовой ответственности (ЦФО), их классификация и распределение по уровням [1].

Этап 5. Создание информационной базы управленческого учета.

Информационную базу управленческого учета составляет нормативный материал, представленный научно обоснованными нормами и нормативами, а также содержащийся в производственных паспортах, ценниках, прейскурантах, справочниках, спецификациях, чертежах и т.п.

Для унификации сбора первичной информации предлагается создать классификаторы управленческого учета, которые определяют и описывают различные объекты учета, напри-

мер: виды услуг, основные и вспомогательные бизнес-процессы, типы клиентов, виды затрат и доходов по ЦФО, статьи калькуляции себестоимости и т.д. Классификаторы или внутрифирменный глоссарий необходимы для того, чтобы сотрудники одинаково трактовали различные экономические понятия.

Для сбора и регистрации первичной информации используется управленческий план счетов, с введением аналитик (уровней детализации).

Общие принципы ведения управленческого учета: методы учета затрат, калькулирования себестоимости продукции и услуг, распределения косвенных расходов, принципы отражения доходов и расходов, выбор уровня детализации, должны быть отражены в одном из основных документов, регламентирующих ведение управленческого учета, – в управленческой учетной политике. Она отличается от политики финансового учета тем, что содержит способы и методы ведения управленческого учета, регламентируемые самим предприятием, разумно использующим при этом существующие государственные регламенты, не противоречащие интересам внутрифирменного управления.

Этап 6. При построении системы управленческой отчетности необходимо руководствоваться главным принципом – отчет должен поддерживать принятие своевременного управленческого решения и быть ориентирован на будущее. Решения о том, какие показатели должны предоставляться и на каком уровне, принимаются при разработке сбалансированной системы показателей. Отсюда вытекают и требования к содержанию отчетности. Требования формулируются руководителями центров ответственности и другими менеджерами, заинтересованными во внутренней информации для принятия оперативных решений.

Основой для оптимизации документооборота и создания внутренней отчетности служит организационная структура предприятия, скорректированная в результате построения системы управленческого учета.

Этап 7. Создание системы управления затратами и калькулирования себестоимости продукции необходимо для того, чтобы разобраться с расходами предприятия и по возможности их оптимизировать. Начинать надо с определения мест возникновения затрат с детализацией от рабочего места до подразделений и предприятия в целом.

Для систематизации учета затрат по местам их возникновения разрабатывается план, который должен соответствовать и производственной структуре предприятия и его структуре управления. Кроме того, необходимо привести каждое место возникновения затрат в соответствие определенному руководителю.

Одним из самых важных элементов системы управленческого учета является калькулирование себестоимости продукции, работ, услуг. В системе управленческого учета себестоимость формируется не для целей налогообложения, а для того, чтобы менеджер имел полную информацию о затратах и мог управлять ими. В зависимости от поставленной управленческой задачи могут использоваться различные методы расчета себестоимости, в том числе: на основе полных затрат и на основе только переменных затрат [1]. Метод калькулирования себестоимости по переменным затратам удовлетворяет потребностям процесса оперативного управления.

Этап 8. Разработка и организация системы бюджетирования.

Важнейшим элементом системы управленческого учета, с помощью которого реализуются на практике плановая и контрольная функции управления, является бюджетирование. Отметим два основных момента бюджетирования. Во-первых, необходимо создать методологию бюджетирования на данном предприятии, которая заключается в разработке бюджетных форм генерального бюджета компании и ЦФО, а также методики заполнения этих форм. При этом особое внимание следует обратить на консолидацию бюджетов центров финансовой ответственности. Во-вторых, важно правильно организовать бюджетирование. Для этого необходимо назначить ответственных за составление бюджетов, входящих в мастер-бюджет; добиться реального взаимодействия центров финансовой ответственности (структурных

подразделений) при постановке бюджетирования, для чего утвердить Положение о бюджетной политике (или раздел в учетной управленческой политике), разработать регламент бюджетирования и документооборот.

Этап 9. Автоматизация управленческого учета.

Построение адекватной системы, позволяющей автоматизировать ведение управленческого учета на предприятиях, является одной из основных и весьма актуальных проблем. Одной из распространенных информационных систем, основанных на управленческих подходах, является ERP-система. Ее выбор зависит от отраслевой принадлежности предприятия, его размеров, финансовых возможностей и поставленных задач. На рынке ERP-систем присутствуют как западные продукты (SAP R/3, Oracle ERP, Microsoft Business Solutions-Ахарта, Microsoft Business Solutions-Attain, SyteLine ERP, BAAN, Epicor и др.), так и российские («Галактика», «Парус», «1С:Предприятие» и др.) [1].

Средние предприятия, которые не в состоянии внедрить дорогой программный продукт, могут использовать программу «1С:Предприятие». Исходя из технологичности программной платформы к имеющимся возможностям типовых конфигураций «Торговля и склад», «Бухгалтерский учет», «Зарплата и кадры», разрабатываются модули управленческого учета, планирования и консолидированной отчетности. Таким образом, в проекте создается единая информационная система управления компанией на базе одной программы [2].

Осуществление шагов организации системы управленческого учета будет результативным тогда, когда одновременно принимаются меры по усилению мотивации и обучению персонала.

Моделирование системы управленческого учета на исследуемом транспортном предприятии началось с бизнес-диагностики, в результате которой была выявлена приоритетная проблема роста рентабельности бизнеса за счет снижения расходов и повышения степени удовлетворения потребителей автотранспортных грузоперевозок. Кроме того, подтвердилась необходимость перестраивать систему управления организации как основное направление решения выявленной проблемы.

В результате совместных действий рабочей группы и менеджеров всех уровней управления в направлении оценки процессов и выявления проблемных мест (низкая рентабельность, плохое техническое оснащение некоторых видов перевозок, дублирование ответственности, документов или, наоборот, отсутствие действий и документов и т.п.) удалось построить модель «как есть» и «как надо». Главный вывод заключался в том, что предприятие должно сконцентрировать свою деятельность на междугородних перевозках грузов контейнерами, которые наиболее рентабельны. Важно направить основные усилия на удовлетворение потребителей этих транспортных услуг путем повышения качества обслуживания, предоставления скидок, снижения цен и т.д. Для успешной реализации этого направления решено было создать службу маркетинга, которая занималась бы вопросами маркетингового подхода в управленческом учете: реалистичной оценкой деятельности предприятия по целевым группам клиентов, по видам перевозок, обслуживаемым территориям; анализом и планированием тарифов на транспортное обслуживание; разработкой мероприятий по улучшению работы с клиентами и расширению спектра услуг.

Для ведения управленческого учета на данном предприятии был признан наиболее экономичным и эффективным вариант подбора в каждом подразделении сотрудников, отвечающих за осуществление определенного его направления. Их должностные инструкции были скорректированы в соответствии с новыми обязанностями. Подчинение таких сотрудников (среди которых бухгалтер, экономист, диспетчер, заместитель начальника подвижного состава, инженеры отделов ПТО, службы механика, кадров, представители отдела маркетинга и заправки) становится двойным (руководителям своих подразделений и заместителю директора по экономике, возглавляющему внедрение системы управленческого учета).

Организационная структура исследуемого предприятия требовала изменений и в составе участков. Прежняя структура предприятия содержала три участка автотранспортных перевозок, которые имели в своем составе различное количество разных видов транспорта: автобусы, контейнеры и еврофуры. Результаты проведенной аналитической и организационной работы, оценка и сравнение расчетов рентабельности рейсов различными видами транспорта, технических возможностей каждого участка подтвердили необходимость корректировки состава участков. Встала задача концентрации на каждом из них одного вида транспорта, что дает явные преимущества в управлении, организации грузоперевозок и обслуживании транспортных средств. Было решено реорганизовать некоторые участки. Центры финансовой ответственности разрабатывались с учетом этой реорганизации, которая в силу сложностей объективного и субъективного характера не может быть проведена мгновенно, на это необходимо определенное время.

Нами была сформирована финансовая структура исследуемого предприятия (рис.3). Она представлена: одним центром финансовой ответственности (ЦФО-1) – подразделением автотранспорта, состоящим из автобусов, контейнеров, еврофур; пятью местами возникновения затрат (МВЗ): директорат вместе с финансово-экономическим отделом, выполняющим функции бюджетного комитета (МВЗ-1); бухгалтерия (МВЗ-2); вспомогательное производство (МВЗ-3); автозаправочная станция (МВЗ-4); служба механика (МВЗ-5).

ЦФО-1 представляет центр доходов, состоящий из трех мест поступления доходов: колонны автобусов, колонны контейнеровозов, колонны еврофур. Начальник колонны, которому подчиняются руководители трех подразделений автотранспорта, отвечает только за доходы центра, несмотря на то, что автоколонна в то же время является и центром затрат (горючесмазочные материалы и запасные части, заработная плата водителей и т.д.), однако доминирует функция доставки грузов.

Центр финансовой ответственности наделен необходимыми для осуществления основной деятельности ресурсами (подвижным составом, трудовыми ресурсами – водители автотранспортных средств, а также горючесмазочными веществами и запасными частями, которые поступают с заправочной станции и от службы механика). Поэтому основная часть затрат МВЗ-4 и МВЗ-5 распределяется на центр финансовой ответственности. Руководитель ЦФО-1 наделен полномочиями самостоятельно принимать оперативные стратегические решения. Тем самым повышается оперативность управления грузоперевозками, так как у начальника колонны больше информации, он лучше осведомлен об условиях перевозок, о местных ресурсах.

Созданные центры ответственности управляются на основе показателей деятельности из сбалансированной системы показателей. Руководители центров несут полную ответственность за их деятельность. В рамках системы учета по центрам ответственности строятся бюджеты, фиксируются сроки их составления и ответственные за это лица, оценивается исполнение бюджетов. Такая процедура позволяет четко отслеживать денежные средства и контролировать источники возникновения доходов и расходов, тем самым повышая объективность оценки деятельности компании и эффективность управления.

Организация финансовой структуры компании, ответственность и полномочия руководителей различных центров были закреплены результирующим документом – Положением о финансовой структуре предприятия.

При построении системы управленческой отчетности на рассматриваемом предприятии потребовалось провести опрос специалистов на предмет определения индивидуальной отчетности; изучить классификационные признаки форм отчетности. Были разработаны отчеты по колоннам автобусов, контейнеров и еврофур в балансовом разрезе и в разрезе движения денежных средств и др. Кроме того, были выделены блоки информации: маркетинг и коммерция, финансовый, производственный, технический, административно-хозяйственный и создан альбом стандартных документов, в который вошли не только отчеты, но и первичные документы.

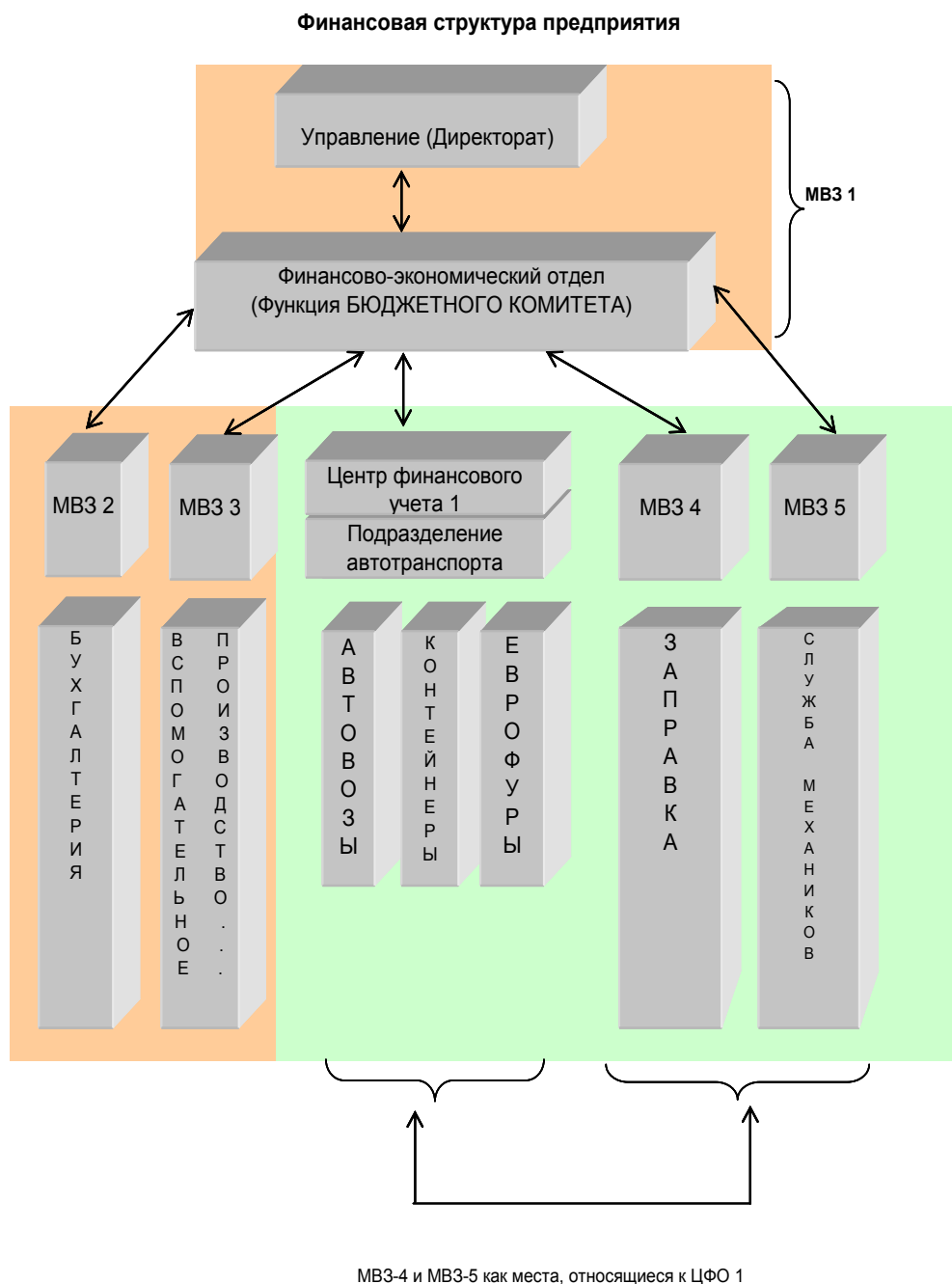


Рис. 3. Финансовая структура предприятия транспортных услуг

Затраты на предприятии ранее распределялись по местам возникновения – участкам. Отчетность велась по таким видам затрат, как: материальные затраты (горючесмазочные материалы, запасные части на ремонт, расходные технические жидкости и т.д.); затраты на персонал (фонд оплаты труда по категориям работников); расходы на услуги сторонних организаций; государственные налоги; амортизация основных средств, процент за кредит и др. Но в связи с выделением центров ответственности встал вопрос о разделении затрат не только по функциональному признаку, но и по организационному: по центрам ответственности (рис. 3).

Кроме того, предприятию предложено разделять затраты на постоянные и переменные, а также калькулировать себестоимость рейсов грузоперевозок по переменным

расходам по маршрутам, составляющим наибольшую долю в общих перевозках. Сравнение удельных переменных затрат с выручкой на один рейс позволили выявить маржинальный доход на один рейс и его рентабельность. По наиболее рентабельным рейсам был рассчитан критический объем грузоперевозок, выраженный в количестве рейсов и объеме валового дохода. Рекомендовано применять метод маржинального дохода систематически для принятия тактических и оперативных решений, связанных с вопросами формирования объема перевозок и тарифов.

С целью реализации и усиления функций контроля и мотивации в рамках моделирования системы управленческого учета на исследуемом транспортном предприятии проводилось бюджетирование. Разработан Генеральный бюджет организации, который включает операционный бюджет и финансовый бюджет. В основе первого лежит бюджет продаж, отражающий потенциал автомобильного парка. Бюджет продаж (по центру финансовой ответственности 1 – «Подвижная колонна») формируется за счет бюджетов доходов от эксплуатации автобусов, контейнеров, еврофур, колонны которых входят в состав ЦФО-1. Кроме того, операционный бюджет состоит из бюджета расходов горючесмазочных материалов (ГСМ), который, в свою очередь, включает бюджеты расходов ГСМ по их видам согласно плану заявок; бюджета расходов на оплату труда и бюджета постоянных расходов. Финансовый бюджет представлен сводным бюджетом расходов и доходов, бюджетом движения денежных средств и прогнозным балансом.

Организация бюджетирования по центрам ответственности позволяет руководству не только задавать пределы ответственности и полномочий менеджеров различных уровней, но и контролировать функционирование этих центров, а также объективно оценивать качество работы возглавляющих их руководителей.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что администрации предприятия следует осуществлять внедрение элементов управленческого учета поэтапно и, вместе с тем, системно, придерживаясь целостного подхода в решении экономических, психологических, социальных и технологических вопросов. Также необходимо сосредоточить основные усилия на обучении персонала как главного ресурса успешной деятельности компании, на стимулировании его творческой инициативы, ибо только такими путями можно добиться накопления теоретических знаний и профессионального опыта.

Для наглядности процесс моделирования системы управленческого учета, описанный выше, можно представить с определенной степенью условности в виде модели – «организационного здания» (рис. 4), состоящего из шести «помещений» – комплекса элементов системы, различающихся решаемыми ими задачами: 1) Стратегия компании и сбалансированная система показателей (ССП); 2) Финансовая структура и центры финансовой ответственности (ЦФО); 3) Информационная база управленческого учета в виде нормативной и технологической документации, плана счетов и др.; 4) Система управленческой отчетности (оптимизированный документооборот); 5) Система управления затратами; 6) Система бюджетирования.

Построение элементов управленческого учета связано с изменениями существующей структуры предприятия, поэтому «помещения» (элементы) возведены на рис. 4 на «фундаменте» – совершенствование организационной структуры предприятия.

Так как без автоматизации процессов, объединяющих функционирование всех указанных элементов системы управленческого учета, невозможно получить своевременную, достоверную и релевантную информацию для принятия решений, «потолок», соединяющий «помещения» – это автоматизация структурных элементов управленческого учета.

Организацию системы управленческого учета осуществляют люди, без желания, знаний и профессионализма которых невозможно добиться успеха. Поэтому мотивация и обучение персонала объединяют все взаимосвязанные элементы в виде «стен» и «потолочного» перекрытия здания.

Продукт функционирования системы управленческого учета – информация, пригодная для принятия управленческих решений, представлен в форме «крыши» организационного «здания», разделенной на уровни управления, для которых формируются необходимые данные: низший, средний и высший уровни.



Рис. 4. Модель построения элементов «организационного здания» системы управленческого учета

Между тем, нельзя забывать, что приведенная модель процесса построения системы управленческого учета в виде «организационного здания» есть упрощенное его воображение, имитация. В действительности система управленческого учета – это многогранное постоянно развивающееся социально-экономическое явление, расширяющее свои функции, решаемые задачи и применяемые методы в целях повышения эффективности процесса управления компанией. Тем не менее, такая упрощенная модель дает возможность упорядочить представление о проектировании, построении элементов системы управленческого учета и их взаимосвязях, а также может оказать помощь организациям при внедрении управленческого учета в целях комплексного совершенствования системы управления в соответствии с требованиями современного глобального рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова И. Правильное решение: как строить систему управленческого учета / И. Абрамова // Бухгалтер и компьютер. 2003. № 10. С. 14-20.
2. Чубраев О. Управленческий учет для малых и средний компаний / О. Чубраев // Финансовая газета. Региональный выпуск. 2004. № 9. С. 14.

Михайлова Наталья Семеновна –

старший преподаватель кафедры «Экономика и управление на предприятии» филиала Самарского государственного экономического университета, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 05.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 338.001.76:378

Д.С. Черчимцева

**ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ
В ИННОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА**

Рассматриваются особенности осуществления инновационно-образовательных услуг в сфере высшего образования. Определяются структура инновационно-образовательного процесса, способы построения системы управления затратами, сопровождающими этот процесс.

D.S. Cherchimtseva

**COST MANAGEMENT IN INNOVATION-EDUCATIONAL ACTIVITIES
OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION**

The article considers the process of innovation-educational activities in higher education institutions. The structure of innovation-educational service and costs allocation are described here.

В начале 90-х гг. XX века российское высшее профессиональное образование, как и все другие экономические и социальные сферы, оказалось вброшенным в условия построения рыночной экономики. В течение короткого периода российские университеты прошли путь от стопроцентного федерального финансирования, поддержки и контроля к существенному сокращению государственной управленческой роли, что вызвало необходимость самофинансирования и перестройки механизмов управления. В то же время государственные университеты получили гораздо больше свободы в принятии решений, чем это было ранее. Эти и многие другие новые условия деятельности вузов, принципиальные изменения содержания отношений вуза с внешними субъектами привели к эволюционным преобразованиям вузовской микро- и макросреды. По данным отечественных исследователей, как в академической вузовской среде, так и среди потребителей образовательных услуг происходит постепенный переход от доминировавших ранее представлений об образовании как о благе, бесплатно предоставляемом государством, к представлениям об

образовании как услуге и предмету экономических отношений [1, 2]. В современных исследованиях рынка образовательных услуг все чаще встречаются концепции университета как делового предприятия, предполагающие адаптацию и использование в управленческой практике вузов современных инструментов финансового управления, характерных для бизнес-предприятий [3-6].

Образовательная услуга – процесс осуществления производителем определенной деятельности по передаче потребителю требуемого объема информации, знаний, навыков и умений, которые удовлетворяют его потребность в образовании, – традиционно рассматривается в качестве товара, производимого университетом и предлагаемого на рынке. Однако новая экономическая природа образования, выражающаяся в смене образовательной концепции и идеологии, оказывает значительное влияние на устоявшийся процесс предоставления платных образовательных услуг в соответствии со стандартами образования. По мнению исследователей, высшая школа, являясь инновационно-ориентированным элементом макроэкономической системы, активно производит новшества и подвержена им по всем направлениям своей деятельности [7]. Качественные экономические изменения в бизнес-среде, неуклонно возрастающий спрос на услуги высших учебных заведений и высококвалифицированных специалистов, а также повышающаяся конкуренция между вузами порождают новые требования к подготовке специалиста. Интенсификация взаимодействия бизнес-предприятий с вузами, которая всегда рассматривалась в качестве положительного фактора, сейчас побуждает вузы регулярно пересматривать программы подготовки и учебные материалы, приводя их в соответствие с изменяющимися требованиями экономической среды, и создавать новые. Она также способствует вовлечению студентов и преподавателей в научную работу с ориентацией на производственный процесс, в связи с чем исследовательская деятельность приобретает очевидное практическое значение для преподавателей и студентов и предполагает, зачастую, и материальное вознаграждение.

Все эти факторы ведут к серьезным изменениям структуры и содержания образовательных услуг. Успешные университеты переходят к новому типу – инновационно-образовательной услуге, которая представляет собой не просто новый учебный курс или применение в образовательном процессе новых технологий, но характеризуется следующими чертами:

- ориентирована не на простую передачу преподавателем знаний, но на овладение студентами базисными компетенциями и техниками, которые в дальнейшем позволят приобретать знания самостоятельно и создавать новое знание;

- тесно связана с практикой – так как проектируется в ответ на вызовы рынка, содержит компоненты, представляющие наибольший интерес для перспективных работодателей и значительный объем практических курсов;

- предполагает обучение в процессе создания новых знаний – за счет интеграции фундаментальной науки, непосредственно учебного процесса и производства;

- организация инновационно-образовательного процесса обеспечивает преподавателю академическую свободу: выбор методов и форм обучения, создание своих собственных методик и образовательных материалов, а студенту – выбор необходимых и интересных ему учебных курсов.

Современный университет является сложной социально-экономической системой, ведущей активную инновационную политику на рынке образовательных услуг, что предполагает и внедрение управленческих инноваций в самой структуре системы. Развитие научных подходов к проблемам внутривузовского управления на протяжении последних двух десятилетий показывает, что в настоящий момент необходимо акцентировать внимание на микроуровне анализа проблем управления, и на этой основе способствовать формированию эффективных организационно-финансовых отношений во внутривузовской среде. Эффективность экономического механизма деятельности вуза во многом

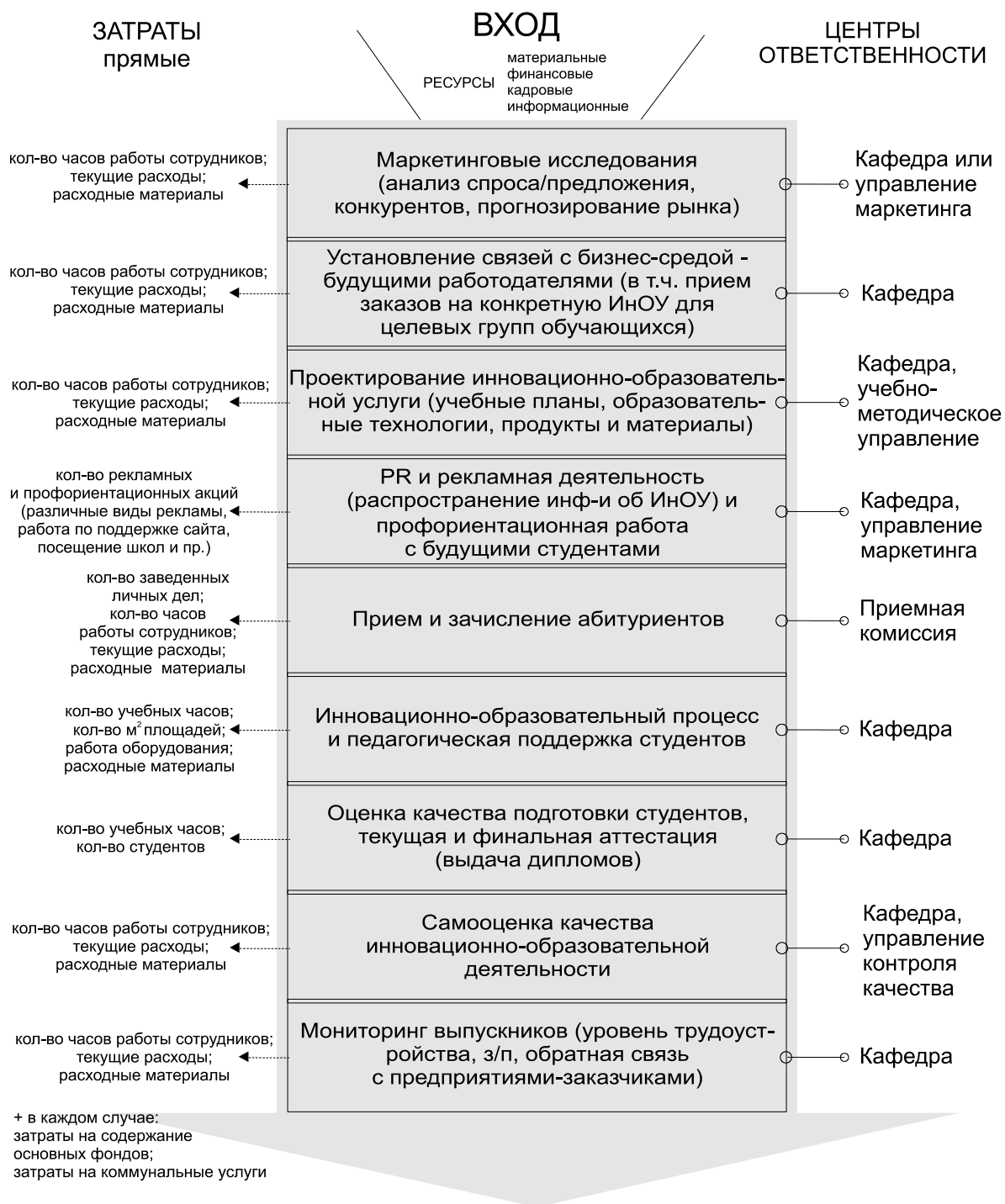
определяется уровнем затрат, которые он несет в процессе осуществления образовательной услуги. Поэтому необходимо сосредоточить внимание на перестройке концепции управления затратами – она должна быть основана на смене парадигмы управления финансами вуза, выстраивании его на принципах рыночной эффективности, превращении их в фундамент обоснования ключевых решений.

В качестве действенного инструмента управления затратами вуза и повышения эффективности производства инновационно-образовательной услуги возможно применение реинжиниринга внутривузовских процессов и создания процессно-ориентированной системы управления затратами. На сегодняшний день в мировом менеджменте применение процессного подхода является одним из важнейших факторов успеха. Теории бизнес-процессного управления и концепция бизнес-инжиниринга/реинжиниринга доказали свою высокую результативность на практике, популярность этих тем просматривается не только в кругах теоретиков: сегменты бизнес-процессного консалтинга достаточно уверенно сохраняют в последние годы лидирующие позиции (см., например [8, 9]). Рассмотрим, как эти идеи могут быть реализованы в практике вузовского управления затратами.

Следуя традиционному пониманию процесса как совокупности взаимосвязанных видов деятельности, преобразующих входы в систему в выходы из нее, добавим, что результатом реализации этой совокупности всегда является материальный или нематериальный продукт. Исходя из этого, в деятельности вуза выделяются следующие процессы и входящие в них виды деятельности:

1. Образовательный:
 - прием и зачисление абитуриентов;
 - собственно учебный процесс;
 - текущая проверка знаний;
 - итоговая аттестация и выдача дипломов о высшем образовании.
2. Научно-исследовательский:
 - заключение договоров/контрактов на проведение НИР, получение финансирования;
 - материально-техническое и кадровое обеспечение;
 - осуществление научных исследований;
 - обеспечение признания научных результатов;
 - коммерциализация результатов научных исследований.
3. Процесс управления вузом:
 - административное управление и планирование;
 - управление финансами;
 - управление человеческими ресурсами;
 - управление социальной сферой и материально-хозяйственным обеспечением.

Такая структура вполне соответствует организационно-функциональной модели организации. Однако с точки зрения разработки и реализации инновационно-образовательной услуги эта схема требует пересмотра. Учитывая характеристики и условия осуществления инновационно-образовательной деятельности, построим новую структуру образовательного процесса (см. рисунок). На входе в инновационно-образовательный процесс имеется совокупность ресурсов (материальных, финансовых, кадровых, информационных) и субъектов (абитуриенты с определенным уровнем подготовки и представлением о желаемом уровне и качестве образования, в некоторых случаях также предприятие-заказчик образовательной услуги), на выходе – инновационно-образовательная услуга, производство и потребление которой совпадают во времени, и овеществление происходит в форме диплома, выданного специалисту. Процесс состоит из различных видов деятельности, в процессе осуществления которых происходит потребление различных ресурсов. Структуру затрат на производство инновационно-образовательной услуги по определенной специальности обучения можно представить следующим образом (см. таблицу).



ВЫХОД: Инновационно-образовательная услуга
Структура инновационно-образовательного процесса

В целях управления наибольшее значение приобретает классификация затрат, в частности деление на постоянные и переменные. При производстве образовательных услуг этот процесс имеет свою специфику. Например, заработная плата преподавателей может устанавливаться в виде почасовой оплаты, и объем ее будет колебаться в зависимости от проведенных учебных часов, тогда затраты на заработную плату будут переменными. Если заработная плата установлена в виде должностного оклада, то затраты становятся постоянными. В реальности часто бывает так, что преподаватели, имея постоянный оклад, занимаются и почасовой работой, таким образом, затраты на заработную плату приобретают смешанный харак-

тер постоянных и переменных. Заработная плата персонала в статьях 3 «Содержание деканатов» и 4 «Содержание кафедр» является постоянной составляющей затрат, в то время как остальные перечисленные величины – переменными. Статьи 5, 6, 7 и 8 являются постоянными затратами. Прямыми затратами являются затраты по статьям 1, 2, 5, 6, 7, косвенными – 3, 4. При разделении затрат на прямые и косвенные мы сталкиваемся с проблемой отнесения косвенных затрат на объекты калькулирования. Выбор способа распределения косвенных затрат определяет точность исчисления стоимостных параметров образовательных услуг. В качестве базы распределения исследователи предлагают использовать затраты труда, количество студентов, для коммунальных расходов количество кв.м площадей и т.д. Это помогает более точно рассчитывать себестоимость обучения студентов конкретной специальности и на основе ее устанавливать цену образовательной услуги.

Затраты на производство инновационно-образовательной услуги

Наименование затрат
1. Затраты на оплату труда преподавателей: – заработная плата преподавателей за чтение лекций – заработная плата преподавателей за индивидуальные занятия, консультации, контрольные, курсовые работы, дипломное проектирование и пр.
2. Отчисления на социальные нужды с фонда заработной платы
3. Содержание деканатов (з/п и отчисления, расходные материалы, текущие расходы, командировочные расходы)
4. Содержание кафедр (з/п вспомогательного персонала и отчисления с нее, расходные материалы, текущие расходы, командировочные расходы)
5. Затраты на содержание основных фондов, непосредственно использующихся в учебном процессе
6. Затраты на содержание оборудования и материалов, непосредственно использующихся в учебном процессе
7. Затраты на коммунальные услуги
Σ = производственная себестоимость
8. Общеузовские затраты: – затраты по содержанию административно-управленческих служб: • заработная плата персонала • отчисления на социальные нужды с фонда заработной платы • затраты на содержание соответствующих основных фондов • затраты на коммунальные услуги • налоги, сборы, отчисления • прочие затраты
Σ = полная себестоимость

Управление затратами предполагает активные действия в местах их возникновения, которыми в данном случае являются кафедры и структурные подразделения, поэтому необходимо провести реорганизацию и с точки зрения управленческого процесса. К настоящему моменту стало ясно, что организационно-экономические структуры управления в вузах, традиционно предполагающие жесткую иерархию и централизацию, не позволяют своевременно реагировать на изменения внешней среды. Поддержка конкурентоспособности вуза требует сочетания двух факторов: высокого качества образовательных услуг и конкурентоспособной цены, т.е. стратегии предпринимательского управления, направленной на оптимизацию издержек и постоянное улучшение. Для этого требуется значительная перестройка организационной структуры на основе принципа децентрализации. Идея децентрализации в наибольшей степени соответствует

принцип управления по центрам ответственности, который предполагает предоставление оперативной и финансовой самостоятельности отдельным подразделениям, а за центральной администрацией остаются функции разработки стратегии развития и контроля.

При выделении центров ответственности внутри университета следует избегать распространенной ошибки – следования организационно-управленческой структуре. Оргструктура и финансово-экономическая структура функционально различаются. Организационная структура определяет порядок подчиненности подразделений, она складывается согласно традициям, поэтому с точки зрения бизнес-подхода организационные отношения часто искажают суть того, что происходит. Финансово-экономическая структура должна показывать, как формируется стоимость, отображать движение денежных потоков, логику формирования финансового результата. В данном случае четко просматривается, что ключевыми единицами финансово-экономической структуры вуза являются кафедры – потребители ресурсов, которые непосредственно участвуют в реализации бизнес-процессов, поэтому логично считать их центрами ответственности. Не вдаваясь глубоко в теорию центров ответственности, отметим, что основные типы – центры прибыли, центры затрат и центры инвестиций – в деятельности вуза не могут быть выделены в чистом виде. Выпускающая кафедра является одновременно центром затрат и центром прибыли, общеобразовательная кафедра – центром затрат, а поскольку эти кафедры часто являются и научно-исследовательскими единицами, то их деятельность приобретает черты центров инвестиций. Помимо кафедр, в роли центров финансовой ответственности могут выступать специализированные подразделения университета, выполняющие определенные виды деятельности, например, приемная комиссия, управление маркетинга и т.д. Дополним схему бизнес-процесса на рисунке ссылками на центры финансовой ответственности.

После установления структуры бизнес-процесса производства инновационно-образовательной услуги и определения этапов его прохождения по центрам ответственности, реализация конкретных мер по управлению затратами должна включать важнейший инструмент – бюджетирование. Процесс бюджетирования включает в себя составление бюджета, исполнение его, анализ исполнения плановых показателей и контроль отклонений. На уровне кафедры как центра ответственности возможно составление:

- операционного бюджета, или бюджета затрат, в котором кафедра составляет перечень предполагаемых расходов ресурсов в зависимости от носителей затрат по этапам реализации бизнес-процесса или календарным периодам;
- бюджета доходов и расходов на весь период осуществления образовательной услуги.

Далее на уровне факультета на основе бюджетов кафедр составляется бюджет движения денежных средств и управленческий баланс, и все бюджеты объединяются в единый консолидированный бюджет вуза. Установление структуры бюджетов дает возможность для развития в вузе системы контроллинга, которая включает осуществление функции контроля отклонений фактических показателей деятельности от плановых и подготовку рекомендаций для принятия управленческих решений на основе анализа отклонений. В системе контроллинга реализуется интегрированный управленческий подход, который объединяет элементы планирования, реализации и контроля. Качественное и своевременное внедрение этого подхода помогает достижению общей цели финансового управления вуза – обеспечения успешного функционирования и развития в краткосрочном и долгосрочном периоде.

Рассмотрев особенности управления затратами в инновационно-образовательной деятельности вуза, можно сделать следующие основные выводы:

- управление затратами становится наиболее актуальным при переходе вузов в ответ на требования рынка к инновационно-образовательной услуге и доминировании платных образовательных услуг;

- процесс инновационно-образовательной деятельности включает в себя несколько различных видов деятельности. В условиях ограниченности ресурсов необходимо четко представлять структуру затрат на осуществление каждого из них, так как это имеет прямое влияние на расчет себестоимости образовательной услуги и установление цены;
- существующие организационно-экономические структуры вузов требуют перестройки в соответствии с принципами децентрализации. В целях повышения эффективности финансово-экономического управления необходимо предоставление кафедрам полномочий центров финансовой ответственности, в частности центров затрат;
- бюджетирование кафедр как центров затрат может стать основой для построения эффективного процесса бюджетного управления и развития системы контроллинга на уровне всего вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балыхин Г. Финансирование высшего образования из негосударственных источников / Г. Балыхин, П. Романов // Высшее образование в России. 2002. № 2. С. 12-20.
2. Система финансирования образования. Анализ эффективности / под ред. С.А. Белякова. М.: Технопечать, 2004. 182 с.
3. Журавлев В.А. Университет и рынок (концепция «МЕГАВУЗ») / В.А. Журавлев // Университетское управление: практика и анализ. 2004. № 1 (29). С. 4-6.
4. Платонова Н.А. Маркетинговые подходы к изучению потребностей в товарах и услугах в вузах / Н.А. Платонова, И.В. Христофорова // Маркетинг в России и за рубежом. 2003. № 5. <http://dis.ru/market/arhiv/2003/5/6.html>.
5. Арзякова О.Н. Механизм управления внебюджетной деятельностью государственного вуза как делового предприятия / О.Н. Арзякова, А.М. Платонов // Университетское управление: практика и анализ. 2000. № 3 (14). С. 50-53.
6. Еникеева С.Д. Диверсификация источников финансирования высшего образования / С.Д. Еникеева // Актуальные экономические проблемы российской высшей школы: сб. науч. тр.; под ред. Е.Н. Жильцова и др. М.: МГУ, ТЕИС, 2005. С. 80-84.
7. Жиц Г.И. Инновационный потенциал высшей школы: монография / Г.И. Жиц. Саратов: СГТУ, 2001. 180 с.
8. Гончарук В.А. Реинжиниринг: бизнес-процессы или зоны ответственности? / В.А. Гончарук. Портал «Корпоративный менеджмент». http://www.cfin.ru/itm/bp_or_areas.shtml. Обновлено: 26.09.2002.
9. Товстых Л.Е. От бизнес-реинжиниринга к новой концепции реформирования бизнеса / Л.Е. Товстых. Портал «Корпоративный менеджмент». http://www.cfin.ru/itm/bpr/reform_business.shtml. Обновлено: 15.11.2005.

Черчимцева Дарья Сергеевна –
соискатель кафедры «Экономика и управление на автомобильном транспорте»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 19.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

УДК 316.42:65

К.Р. Бабаян

ЛИДЕРСТВО В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД

Рассматривается феномен социального лидерства. Обоснованы актуальность проблемы и необходимость ее исследования в свете теорий лидерства, разработанных российскими и зарубежными исследователями.

K.R. Babayan

LEADERSHIP IN YOUTH ENVIRONMENT. SOCIAL AND CULTURAL APPROACH

The article deals with the phenomenon of social leadership. Relevance of the problem under study and necessity of its investigation in the light of leadership theories developed by Russian and foreign researchers are stated in this article.

В который раз за столетие Россия переживает период глубоких социальных изменений и потрясений. Вопреки собственному трагическому опыту, историческому опыту других государств российское общество ступило на сложную, опасную стезю тотальных социальных преобразований.

Начавшиеся изменения в нашей стране, приведшие в начале 90-х годов фактически к смене общественного строя, коренным образом изменили условия жизни населения, социальные аспекты формирования рыночной экономики приобрели самодовлеющее значение.

Абсолютное большинство населения обобрано государством: материальное положение большей части населения значительно ухудшилось; социальное расслоение достигло невиданных масштабов; приватизация оказалась антинародной акцией; невиданный в истории размах коррупции и преступности, правовой беспредел; национальные распри и конфликты, упадок культуры и образования, науки и здравоохранения – вот та социальная обстановка, среда, в которой формируются нравственные и политические принципы нового общества, закладывается будущая структура собственности. Россия пытается встать на путь цивилизованного развития, создать устои рыночной экономики, сформировать подлинно гражданское общество и подлинно правовое государство. В нарастающей степени идет приватизация государственной и коллективной собственности и ее переход в частную собственность. Преобразуются институты исполнительной, законодательной и судебной власти. Меняется система государственного управления, в кото-

рой происходит все большая децентрализация. Идет процесс формирования многопартийности. Реализуется потребность в радикальном обновлении и преодолении сложившихся в обществе застойных порядков, приведших к нарастающему отставанию общества от современного мирового уровня. Как в хозяйственном, так и в социокультурном плане обновление означает, прежде всего, широкое внедрение рыночных отношений и частной собственности, что в принципе резко ограничивалось системой государственного социализма как в идеологических принципах, так и на практике. Это означает, что подвергается радикальному изменению система социализации общества в целом: резко сокращается сфера коммунарных (межличностных) отношений, определяющихся как «социалистические», и расширяется сфера товарно-денежных связей. В ценностном плане это сопровождается расширением предпринимательских, достижительных, прагматических ориентаций, получающих соответствующую поддержку со стороны реформаторских кругов.

Такого рода перемены неизбежно влекут за собой подрыв сложившихся моральных норм и ценностей, что выражается как в «падении нравов», так и в росте корыстных, коррумпированных, криминальных отношений.

Наложение и столкновение разных типов социальности усиливается и растущим классовым разделением. Такое разделение, с одной стороны, – необходимое становление рыночных отношений. С другой стороны, стихийный процесс разделения приводит не только к резкому расслоению на богатых и бедных (в гораздо большей степени, чем в советский период или по сравнению с буржуазными странами), но и к резкому возрастанию количественных диспропорций – между небольшим числом сверхбогатых и растущим числом беднеющих слоев – при малочисленном среднем классе.

Это не только экономическая и не только нравственная проблема, но и социокультурная, так как последствием такого расслоения становится не только количественная диспропорция, но и наследственный характер массовой бедности – на фоне растущего благополучия немногочисленных слоев, которые унаследовали свои привилегии и которым реформы обеспечивают благоприятные условия для дальнейшего продвижения. Резкое различие доходов сопровождается ломкой системы социального обеспечения, что выражается в развитии платного образования и здравоохранения. Недовольство беднейших слоев, которым «нечего терять» и которые ощущают себя ограбленными и жертвами обмана, неизбежно подрывает стабильность в обществе. Привилегии элиты, стремящейся к быстрому обогащению любой ценой, ощущаются как нелегитимные, полученные за счет присвоения общенародного достояния, а не накопленные через самоограничение и инициативное расширение общественного производства.

Негативным последствием становится подрыв стимулирования тех слоев, которые не видят для себя шанса выбраться из бедности. Ставка на немногочисленную группу экономически активных собственников как социальную опору реформ и предоставление им хороших стартовых возможностей неизбежно дестабилизирует весь процесс модернизации. У значительной части населения возникает состояние аномии и чувство отчуждения от общества, что сужает размах инициативы в обществе и подрывает его человеческий потенциал. Широкая открытость общества облегчает усвоение новейших достижений внешнего мира, прежде всего высокоразвитых стран. Однако оборотной стороной такой открытости становится чрезмерное имитаторство, перенос излишних элементов чужеродных культур, что приводит к подрыву собственного культурного достояния. Слепое копирование образцов иноземной культуры, без должной адаптации к своему достоянию, оборачивается не только духовным, но и социальным разладом, порождающим реакцию отторжения. Происходит растущее расхождение между классовыми и социальными группами, центром и провинцией, поколениями. Форсированная вестернизация происходит через внедрение прежде всего гедонистических ориентаций, способствующих потребительскому «включению» в мировой рынок, и той массовой культуры, которая утверждает потребительские ценности, обеспечивает мани-

пулятивное отвлечение от содержательного участия в общественной жизни, культ развлечений. В конце века, как и в его начале, Россия проходит через радикальные революционные перемены, сопровождаемые тенденциями к разрушению или отказу от многих позитивных достижений предшествующего периода. Происходящие при этом утраты не возмещаются частичными или поверхностными обретениями, что приводит к усилению в обществе негативных реакций. Избавление от политических или культурных крайностей достигается через создание устойчивой системы общественного самоуправления и формирования срединной культуры, обеспечивающей участие различных социальных, этнических и конфессиональных общностей. Наряду с тенденциями противостояния в российском обществе идут интенсивные поиски центрических принципов, которые способны нейтрализовать конфронтацию и обеспечить согласие всех созидательных сил. Взаимодействие России с восточными регионами – постоянный фактор ее истории и «евразийское» начало в цивилизационном облике России – важнейший компонент ее социокультурного и геополитического устройства. Вместе с тем Россия издавна втянута в орбиту западной цивилизации и соединяет в себе оба начала, что создает постоянное поле острых противоречий. В этом соединении противоречивых начал – та важная составляющая, которая постоянно формировала облик России.

Таковы социокультурные условия сегодня в России. В реализации названных задач исключительная роль принадлежит молодежи, что обусловлено рядом факторов:

Во-первых, тем, что молодежь представляет собой самый подвижный, самый динамичный слой общества.

Во-вторых, молодежь занимает достаточно высокий удельный вес в совокупном населении страны. На 1 января 2002 г. в России проживало 36 млн. молодых граждан или каждый четвертый ее житель (из них в Саратовской области на вышеуказанную дату проживало 632 тыс. молодых людей, 24% от общей численности населения области [1, с.9].

Рыночные и демократические преобразования открывают более широкие возможности перед населением страны. Что принесли молодежи перемены в общественном устройстве? Что изменилось в лучшую сторону для молодежи? Позитивных перемен совсем немного, на наш взгляд, но они есть:

– Прежде всего, главное завоевание – это свобода духовная, экономическая, политическая, т.е. молодые люди имеют право выбора.

– Несмотря на все проблемы и трудности нынешней жизни значительная часть молодежи смотрит в будущее спокойно, но без особых надежд (33%), с надеждой и оптимизмом (40%). Иначе говоря, общество имеет в целом весьма психологически уравновешенное поколение, ориентированное на стабильное, устойчивое развитие и созидательный труд. По самооценке, полученной в ходе социологических исследований, около 54% молодых людей считают себя движущей силой коренных преобразований в обществе [2, с.126-145, 226-245].

Социологические исследования показали, что в целом молодые люди высказались за продолжение перемен в сторону рынка. В целом молодые люди гораздо лучше, чем старшее поколение, адаптируются к новым экономическим условиям. Около 35% от общего числа молодежи (32 млн. человек в возрасте 15-29 лет) уже открыли собственное дело, более 30% из опрошенных хотели бы заняться предпринимательством. Молодежь высоко ценит экономическую свободу, такие качества личности, как предприимчивость, прагматизм, способность к риску и т.п. [3, с.11-29].

Молодой человек должен психологически готовиться к неопределенности, к возможным многократным изменениям специальности, то есть быть универсальным работником [4, с.305], способным хорошо проявлять себя в непредвиденных, нетривиальных обстоятельствах (творчество, новаторство, энергия, активность, альтернативность, мышление и т.д.). Сегодня сама социально-экономическая, социально-культурная и политическая ситуация «отбирает» таких людей из общей массы, стихийно «доставляет» их согласно логике жизни. Так ныне формируется тип личности лидера, делового человека.

Вместе с тем, новые и быстро меняющиеся требования к работнику и личности в сфере экономики и особенно высокотехнологичного производства; необходимость постоянно учиться и переучиваться, быстро и легко приспосабливаться к динамичной жизни, осваивать новые орудия труда, действовать инициативно, быстро, энергично; западный образ жизни, который утверждает индивидуализм, прагматизм и в делах и в отношениях, самостоятельность и независимость личности от окружающих, в том числе и от родителей; – все это делает востребованной личность с лидерскими качествами. И как вывод – в переходный период воспитание должно быть направлено на формирование в определенной степени индивидуалистического типа личности, способного к конкурентной борьбе, к динамичной горизонтальной и вертикальной мобильности, смене видов деятельности, освоению новых профессий, нахождению эффективных решений в сложных условиях.

Однако молодые люди также выступают и в роли первопроходцев в этом рождающемся заново обществе, и в данной роли, особенно с учетом их незрелого возраста, они подвергаются таким рискам, которых не знали их родители, воспитатели и остальные наставники. Другими словами, сегодня молодые люди России оказались как бы на линии огня: переходный период не только открывает перед ними возможности, но и несет с собой определенные опасности и трудности [5, с.146].

В прошлом молодежь готовили к жизни в обществе, которое в главных своих чертах будет похоже на то, в котором жили их родители. Еще французский просветитель Ш. Монтескье в трактате «О духе законов» (1748) писал, что в древности воспитание было гармоничнее и эффективнее, потому что «последующая жизнь не отрицала его. Этамионд и в последние годы своей жизни говорил, видел, слышал и делал то же самое, чему учили его в детстве. Ныне же мы получаем воспитание из трех источников: от наших отцов, от наших учителей и от того, что называют светом. И уроки последнего разрушают идеи первых двух» [6, с.191]. Сегодня положение меняется. Социальные изменения настолько быстры и изменчивы, что никто уже не сомневается: сегодняшней молодежи предстоит жить в мире, существенно отличном от того, в котором живут их родители. Поэтому и наша задача не в том, насколько полно нам удастся передать молодым свои знания и убеждения, а в том – сумеем ли мы их подготовить самостоятельно действовать и принимать решения в условиях, которых не было при жизни родительского поколения, насколько успешно молодой человек пройдет процесс социализации. Специфичным для российской молодежи являются условия, в которых проходит социализация молодых граждан, среди которых: растущее неравенство и расслоение молодежи, как общая характеристика социальной дефрагментации российского общества, процесс дезинтеграции молодежи как страты по социально-профессиональным, региональным и этническим детерминантам.

Среди негативных факторов или источников угроз процессу позитивной социализации молодых граждан – кризис идентичности молодежи, снижение престижа труда у молодого поколения, отсутствие четкой внутренней системы ориентации и предпочтений, внутренняя неопределенность в шкале жизненных ценностей. Следствием необратимых процессов социального расслоения, социальной дихотомии позиций, интересов молодежи являются принципиальное противопоставление социально-активной и социально-пассивной молодежи. Причем последняя доминирует.

Таким образом, становление современной молодежи происходит в сложной социокультурной ситуации. И социализация молодежи (суть которой состоит в усвоении и интериоризации социальных ценностей и норм) осуществляется в неприемлемых для нормального общества условиях.

На современном этапе развития общества, когда главным становится преобразующая деятельность человека, идеал автономной личности, рост ее свободы, ответственности, теоретики и практики и социологии, и психологии, и педагогики, и других сложных наук уде-

ляют большое внимание становлению личностных лидерских качеств, способствующих спокойному вхождению индивида в быстроменяющуюся ситуацию.

Исторически концепции лидерства возникли из попыток описать лидеров религиозных сект и движений: Будду, Моисея, Иисуса, Мухаммеда, Кальвина.

Далее эти концепции развивались интенсивно; на современное формирование знания о лидерстве оказали работы классиков общественно-политической мысли. Это Геродот, Фукидид, Платон, Аристотель, Н.Макиавелли, Ш.Л. Монтескье, А. де Токвиль, Г.Гегель, Р.Э. Эмерсон, Г. Лебон, Г.Тард и многие другие.

В XIX веке проблема социального лидерства рассматривалась в рамках теории «Герои и толпы» Т. Карлейля, субъективной социологической школы Н. Михайловского и Л. Лаврова, марксистской социологии К. Марксом (в работе «Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта»), Г.В. Плехановым (работа «Роль личности в истории»); теории массового общества и человека массы Ф.Ницше, Г.Тардом, Т.Лебоном.

До конца XIX – начала XX столетия целостной теории лидерства как такового сформировано не было. Потребовались разработки М.Вебера, Р. Михельса, К. Левина, Дж. Шеннона, Л. Селигмена и целого ряда других исследователей, чтобы проблема лидерства конституировалась в самостоятельный раздел знания.

В немалой степени этому содействовало признание и распространение на Американском континенте в начале 30-х годов XX века идей итальянской школы политической социологии (Т. Моска, В. Парето). В XX веке проблема лидерства изучалась и в социологии, и в социальной психологии и в психологии управления, социологии управления и отечественными и зарубежными исследователями (А.И. Лоутон, Э. Роуз, С.Косе, Р. Стогдил и др.). Это и имплицитные теории лидерства (Лорд, Кембелл, Дампетт, Лоулер, Уэйк), теория личностных черт (Дю Брин, Лэнди и Трамбо, теория модифицированной модели Френча и Ретвена), теория X- и Y-лидеров Фидлера. Проблема лидерства изучалась как способ групповой дифференциации во взрослом коллективе (А.В. Петровский, В.В. Шпалинский) и с разных позиций: как процесс межличностного влияния (А.В. Морозов), как механизм интеграции группы, групповой деятельности (В.Б. Ольшанский), как средство координации, организации членов социальной группы, средство управления ими (Р.А. Кричевский).

Ряд социологов научные изыскания сфокусировали на самоуправлении личности в процессе профессиональной деятельности (Т.М. Андреев, С.Я. Батышева, М.И. Рожков, Д.И. Фельдштейн).

В исследованиях изучены вопросы определения качеств, присущих лидерам: интеллект, способность творчески решать проблемы, влиять на людей, идти на риск, определились стили лидерства, стратегии лидерства. Все исследования, посвященные изучению проблемы социального лидерства, имеют не только теоретическое, но и практическое значение для разработки проблемы формирования лидерских качеств, но все же не исчерпывают ее полностью в силу следующих причин:

– во-первых, проблема формирования лидерских качеств исследуется в основном во взрослом коллективе, без учета возрастных особенностей;

– во-вторых, как уже было сказано выше, новые социокультурные, социально-экономические условия в России создали потребность в личности, способной вести за собой, брать на себя ответственность, право выбора, иметь инициативу.

Профессиональное и жизненное самоопределение молодого человека, его интеграция во взрослую жизнь, в сферу труда, а тем более развитие его карьеры и стремление к успеху не рассматривались ранее как важные социальные проблемы.

В настоящее время в социально-экономической сфере деятельности молодого человека на первый план выходит его продвижение по ступеням статусной, профессиональной, должностной иерархии, повышение конкурентоспособности на современном рынке труда.

Однако нельзя отдавать этот процесс стихии, им необходимо созидательно управлять, понимая, что в известном смысле социальное лидерство, «лидер» – это и миллионы наемных рабочих, мелких и среднего масштаба предпринимателей, фермеров, а не только финансовые, политические и государственные деятели, руководители культурного, спортивного бизнеса и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. 2002 – год молодежи в Саратовской области: материал доклада Правительства Саратовской области. Саратов: Слово, 2002. 32 с.
2. Молодежь России: тенденции, перспективы / под ред. И.М. Ильинского. М.: Молодая гвардия, 1993. 376 с.
3. Молодежь в посткоммунистической России и Восточной Европе / под ред. Д. Риордана, К. Вильямса, И. Ильинского. М.: Голос, 1995. 474 с.
4. Ильинский И.М. Молодежь и молодежная политика. Философия. История. Теория / И.М. Ильинский. М.: Голос, 2001. 696 с.
5. Молодежь России. Тенденции и перспективы: сб. науч. ст. М.: Академия, 1993. 146 с.
6. Монтескье Ш. Избранные произведения / Ш. Монтескье. М.: Мысль, 1955. 256 с.
7. Ремшмидт Х. Подростковый и юношеский возраст: проблемы становления личности / Х. Ремшмидт. М.: Мысль, 1989. 240 с.
8. Митина Л.М. Психология развития конкурентоспособной личности / Л.М. Митина. М.: Москов. психол.-соц. ин-т. Воронеж: МОДЭК, 2002. 400 с.
9. Левашов В.К. Социополитическая динамика: опыт социологических исследований / В.К. Левашов. М.: РИЦ ИСГН РАН, 2003. 222 с.
10. Проблема молодежи и молодежного движения в современной России: сб. науч. статей. Балашов: Николаев, 2003. Вып. 3. 128 с.
11. Чередниченко Г.А. Молодежь России: социальные ориентации и жизненные пути / Опыт социологических исследований / Г.А. Чередниченко. СПб.: Изд-во РХГИ, 2004. 504 с.
12. Социология молодежи / Ю.Г. Волков, В.И. Добреньков, Ф.Д. Кадария и др. Ростов н/Д.: Феникс, 2001. 576 с.
13. Ковалева Т.В. Российское студенчество в условиях переходного периода / Т.В. Ковалева // Социологические исследования. 1995. № 1. С. 58-72.
14. Глобальное сообщество: картография постсовременного мира: Global society Cartography of the Post-Modern World; под ред. А.И. Неклесса. М.: Восточная литература, 2002. 463 с.
15. Иконникова С.Н. Социология молодежи (Проблемы воспитания духовного облика) / С.Н. Иконникова. Л.: Знание, 1985. 32 с.
16. Кон И.С. НТР и проблемы социологии, молодежи / И.С. Кон. М.: Знание, 1988. 64 с.
17. Российская молодежь: проблемы и решения / РАН (Институт комплексных социальных явлений). М.: Центр социального прогнозирования, 2005. 648 с.
18. Заславская Т.И. Современное российское общество: социальный механизм трансформации: учеб. пособие / Т.И. Заславская. М.: Дело, 2004. 400 с.
19. Социальное качество российской молодежи на рубеже веков: материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Теория и практика воспитательной работы в высшей школе» 21-23 марта 2000 г. Барнаул: БГПУ, 2000. 154 с.

Бабаян Карине Рачиковна –

старший преподаватель кафедры «Культура речи и иностранные языки»
Саратовского юридического института МВД России

УДК 316.6: 658.562

С.В. Лелюхин

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СФЕРЕ УСЛУГ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Анализируются тенденции использования контроля качества обслуживания в сфере услуг на саратовском рынке, подходы компаний к его проведению, как со стороны заказчиков, так и исполнителей услуги, выявляются основные игроки рынка и причины доминирующих практик.

S.V. Lelyukhin

SERVICE QUALITY CONTROL: REGIONAL ASPECT

Mystery shopping as managerial practice has come to Russia from the USA at the turn of the century. It has become a reality for the local business. The use of service quality control in Saratov Region industries and companies' approaches to its carriage are described in the article. Main market players and causes of predominant practice are shown in the article.

Аудит обслуживания как процесс оценки качества нацелен на повышение прибыльности бизнеса за счет увеличения количества лояльных клиентов, которые остаются довольными и готовы прийти еще [3, с.61]. В начале семидесятых годов XX века руководители крупнейших по обороту банков США, объединившись в неформальную группу, с целью проверки честности своего персонала для уменьшения количества краж стали использовать новый метод контроля качества обслуживания клиентов. Спустя почти тридцать лет после рождения в США аудит обслуживания стал актуальным для России. Три источника способствовали распространению информации о нем. Во-первых, российские менеджеры, прошедшие стажировки за рубежом. Во-вторых, иностранные специалисты по управленческому консультированию, работавшие по приглашению российских компаний. В-третьих, руководство транснациональных компаний, открывших свои представительства в России после падения «железного занавеса» [1, с.69].

Менеджериалистские авторы функционалистского толка, раскрывая сущность аудита обслуживания, рассматривают его как позитивный процесс, позволяющий улучшить работу предприятия, определяют его как функцию, посредством которой достигаются поставленные цели. М. Эрстад [5, с.34], систематизируя определения аудита, обратила внимание на работы Р. Мэйланда и Л. Спунера. Рассматривая контроль частью формализованной структуры управленческой системы, Р. Мэйланд представил аудит обслуживания как процесс измерения качества, предполагающий обратную связь. Л. Спунер изложил сущность контроля качества путем формулировки пяти целей аудита обслуживания. Во-первых, пролить свет на контакты с потребителями на переднем крае. Во-вторых, дать возможность специалистам по маркетингу тщательно исследовать и привести в соответствие человеческий элемент. В-третьих, держать

под контролем навыки, приобретенные персоналом в обучающих программах. В-четвертых, обнаружить, насколько позитивно персонал контактирует с потребителями. В-пятых, идентифицировать сферы, которые требуют пересмотра и переобучения в дальнейшем.

Т. ван дер Виле, М. Хесселинк и И. ван Иваарден выделили четыре задачи, решаемые с помощью аудита обслуживания: оценка качества услуг, поставляемых потребителю; изучение опыта конкурентов; оценка эффективности программ обучения; проверка того, каждый ли клиент одинаково обслуживается [7, с.534]. Признавая аудит в качестве метода оценки эффективности обучающих программ, Л. Моррисон, Э. Колман и К. Престон [6, с.357] указывают на более высокую достоверность и обоснованность получаемых в ходе исследования данных в сравнении с другими методологиями.

Выявляя легитимации усиления контроля руководителями предприятий, А. Прохоров назвал практику «тестовых закупок», или аудита обслуживания, в розничной торговле как ответную реакцию на невозможность децентрализованного контроля, сделав вывод о том, что «подчиненные никогда не будут контролировать друг друга, наоборот, они будут помогать друг другу обмануть начальство» [4, с.94].

Для оценки развитости аудита обслуживания на саратовском рынке нами были проведены включенное наблюдение и глубинные интервью. Включенное наблюдение охватывает период с июля 2000 года по февраль 2003 года, проводилось в рамках консалтингового проекта, заказчиком которого явилось руководство крупнейшего саратовского розничного комплекса. Информантами двух глубинных интервью, проведенных с поставщиками услуги аудита на саратовском рынке, компаниями «ROMIR Monitoring Саратов» и «Ти-Ай-Ти», были руководители этих организаций. Исследование проведено в июле 2006 года. Руководители трех организаций, имеющих опыт проведения аудита обслуживания, были информантами глубинных интервью, проведенных в августе 2006 года.

Качественные исследования позволили выявить две практики применения услуги: обращение в специализированное агентство и проведение аудита собственными силами. Агентство «ROMIR Monitoring Саратов» оказывает услугу с 2002 года, результатами его работы являются несколько проектов, территориально связанных как с Саратовом, так и с Пензой. По сфере деятельности – это розничная торговля (продажа ювелирных изделий и магазины цветов), медицинские услуги (стоматологические клиники) и услуги по оздоровлению (фитнес-центры). Второй оператор регионального рынка, кадровое агентство «Ти-Ай-Ти», в декабре 2005 года – январе 2006 года проводило аудит обслуживания в обувных салонах и бутике швейцарских часов, в каждом случае являясь инициатором проверок.

Диапазон сфер предпринимательской деятельности амбивалентен. С одной стороны, продвижение услуги на рынке осуществляется методами личной продажи, предполагающих активное участие «продавца» услуги, зависит от его способностей убеждать и имеющейся базы данных потенциальных потребителей. С другой стороны, список организаций, явившихся потребителями услуги аудита, отражает реальную заинтересованность в этой услуге со стороны тех сфер деятельности, для которых высокий уровень качества обслуживания является конкурентным преимуществом.

В обеих организациях-поставщиках услуги аудита в роли проверяющих выступали, в первую очередь, сотрудники, а также их родственники и знакомые. При необходимости осуществлялся поиск желающих среди студентов. Не выявлено случаев повторного или систематического привлечения к аудиту одних и тех же исполнителей, подбор аудиторов носит случайный характер, следовательно, рано говорить о профессионализации деятельности. Перед проверками с исполнителями проводится инструктаж с обсуждением задач, процедуры и фиксацией результатов аудита.

Ряд организаций в Саратове проводит аудит обслуживания собственными силами, либо имея внештатных сотрудников (как розничные сети «Эльдорадо», «Обувь-Сити», сеть салонов мобильных телефонов «Связар», супермаркет «Спортмастер»), либо привлекая к ауди-

ту кандидатов на должность продавца (практика сети обувных магазинов «Лицей-С»). Анализ интервью, проведенного с коммерческим директором «Лицея-С», позволил оценить практику использования аудита обслуживания в этой организации.

«Стоимость услуги, 2 500 рублей за посещение магазина тремя типами покупателей (лояльный, придирчивый, безразличный), высокая для руководства компании».

Финансовый мотив отказа от проведения проверок силами маркетинговых агентств, скорее скрывает истинные причины, поскольку эта денежная сумма является рыночной ценой, отражающей объем спроса и затраты на проведение проверок, она реальна и доступна для крупной организации.

«Поскольку мне, как руководителю отдела розничных продаж, было интересно подтвердить, либо опровергнуть информацию о недостатках в работе продавцов, то в качестве аудиторов я стал использовать кандидатов на должность продавца».

Руководитель направления в организации, напрямую заинтересованный в оценке качества обслуживания, как вынужденную практику использует для проведения аудита случайных людей, хотя в этом случае мы рефлекслируем вторую легитимацию – проверку кандидата на должность, его способности оценивать ситуацию. Логика аргументации руководителя увязывает высокую стоимость услуги и необходимость оценки профессиональных качеств кандидата, претендующего получить работу продавца как мотив отказа от профессионального агентства и возможность осуществить аудит своими силами.

Включенное наблюдение, проведенное нами в крупнейшем саратовском торговом комплексе, обнаружило практику постоянного использования студентов в качестве аудиторов. Усилиями сотрудников организаций, ответственных за проведение аудита обслуживания, удавалось подобрать для проверок студентов, готовых работать бесплатно, что весьма привлекательно для организаций.

Студенты никогда не совершали покупок, только вступали в контакт с продавцами по заранее отработанной с ними схеме и представляли отчеты о своих посещениях. Сценарий их действий, как правило, не изменялся, что привело к адаптации продавцов, схожей по своей сути с хоуторнским эффектом [2, с.131]: побуждение работников к изменению поведения по причине присутствия экспериментаторов. Продавцы пытались выявить в поведении покупателей черты, характерные с их точки зрения для проверяющего, и соответствовать нормам поведения только в случаях контакта с предполагаемым аудитором.

Индивидуальный предприниматель, соучредитель обувных салонов «Галерея обуви», так оценивает свой опыт:

«Лет шесть назад я обратил внимание на замечания знакомых, посетивших наши магазины, которые были не довольны качеством обслуживания».

Время проявления интереса к контролю качества совпадает с началом распространения услуги в России и отражает изменения потребительских настроений. С наступлением нового тысячелетия покупатель в условиях товарного изобилия имеет право выбора не только товаров, но и организаций, реализующих эти товары на розничном рынке.

«Когда стал задумываться, как бы оценить обслуживание, то нашел элегантное решение: стал обращаться со встречной просьбой рассказать о посещении магазина к тем из своих друзей, кто просил продать обувь со скидкой. Первые аудиторы были друзья, которые рассказывали о посещении магазинов по телефону или при личной встрече в кафе».

В этом подходе отражается и стремление к минимизации расходов на услугу, и тот факт, что интерес к ней со стороны собственника бизнеса проявлен в то время, когда на рынке еще не было профессионального предложения услуги. Ситуация изменилась в конце 2005 года, когда «Галерея обуви» услугу аудита предложило кадровое агентство «Ти-Ай-Ти». Но практика обращения к агентствам не прижилась:

«Сейчас у нас в штате есть сотрудница-студентка. За небольшую плату она привлекает для аудита своих знакомых, тоже студентов».

В очередной раз идет речь о минимизации затрат на аудит обслуживания. Организация осознает значимость проверок, поскольку результаты проверок влияют на премирование:

«У нас разработана шкала оценки от 1 до 5 баллов. Если 2 балла, то даже при выполнении плана продаж магазин не получит премии, если был установлен низкий уровень обслуживания».

В рассказе индивидуального предпринимателя эволюция форм контроля: от использования случайных контролеров через обращение к услугам специального агентства к созданию специальной службы внутри организации. Информант придает большое значение культуре обслуживания и результатам проверок, напрямую влияющим на доход работников.

Проведенные глубинные интервью и включенное наблюдение характеризуют саратовский рынок услуг аудита как развитый в форме проведения его собственными силами. Эта тактика используется как региональными представителями федеральных сетей, так и организациями, не готовыми на затраты на услуги специализированных агентств. Игроки рынка маркетинговых и рекрутинговых услуг, предлагающие аудит обслуживания, продвигают этот вид деятельности методом личных продаж, не имея в своем штате профессиональных аудиторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боярский А. Имя его неизвестно / А. Боярский // Карьера. 2005. № 12. С. 69-73.
2. Кольборнсен Т. Эффект Хоторна или теория человеческих отношений об экспериментальной ситуации и влиянии / Т. Кольборнсен // Теория и методы в социальных науках. М.: Моск. гос. ин-т междунар. отношений (ун-т); Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2004. С. 130-143.
3. Лелюхин С.В. Аудит обслуживания как форма контроля персонала / С.В. Лелюхин // Служба кадров и персонал. 2006. № 5. С. 61-64.
4. Прохоров А.П. Солидарность подчиненных на предприятиях при различных системах управления / А.П. Прохоров // Социологические исследования. 2002. № 12. С. 92-98.
5. Erstad M. Mystery shopping programmes and human resource management / M. Erstad // International Journal of Contemporary Hospitality Management. 1998. Vol. 10/1. P. 34-38.
6. Morrison L. Mystery customer search: cognitive processes affecting accuracy / L. Morrison, A. Colman, C. Preston // Journal of the Market Research Society. 1997. Vol. 39 (2). P. 349-361.
7. van der Wiele T. Mystery Shopping: A Tool to Develop Insight into Customer Service Provision / T. van der Wiele, M. Hesselink, J. van Iwaarden // Total Quality Management. 2005. Vol. 16 (4). P. 529-541.

Лелюхин Сергей Викторович –
аспирант кафедры «Социальная антропология и социальная работа»,
ассистент кафедры «Прикладные информационные технологии»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 09.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 008:091

Ю.В. Немировская

ФАКТОРЫ АДАПТАЦИИ БЕРЕМЕННОЙ ЖЕНЩИНЫ К СОЦИАЛЬНОЙ РОЛИ МАТЕРИ

Изменение традиционных для России гендерных стереотипов постепенно становится фактом социальной жизни. Одним из его последствий является снижение репродуктивной активности, что влияет на демографическую ситуацию в стране. Результаты проведенного исследования показывают, что определяющий фактор, оказывающий влияние на сохранение беременности и ее протекание, заключен в позитивном, поддерживающем и понимающем отношении среды ближайшего окружения к женщине в период беременности.

J.V. Nemirovskaya

FACTORS OF A PREGNANT WOMAN ADAPTATION TO A SOCIAL ROLE OF A MOTHER

Changes in gender stereotypes being typical for Russia are becoming the common factors of social life. One of their consequences is the reduction in reproduction activity, which effects, in its turn, on the demographic setting. The results of the investigations present a determining factor, which effects on mother-role adoption, to consist of a positive, supporting and intelligent attitude of a close setting towards an expectant mother.

В настоящее время в России происходит трансформация традиционных стереотипов репродуктивного поведения, меняются паттерны семейных отношений. Создание семьи откладывается на более поздний возраст, уменьшается количество детей в семье, дилемма «ребенок или карьера» все чаще решается женщинами в пользу карьеры.

Связано это с тем, что решение о рождении ребенка, принимаемое женщиной, во многом зависит от престижности социального статуса «беременная женщина», от позитивного либо негативного влияния последнего на ее личностный статус, а также от того, насколько удачным для женщины являлся опыт ее первой беременности.

К сожалению, современное состояние дел в данной области показывает, что принимаемые меры не всегда эффективны и не решают проблему.

Поэтому целью нашего исследования являлось изучение и выявление особенностей социального статуса беременных женщин в современном российском обществе, определение социально-психологической проблематики, характерной для данной социальной группы.

В соответствии с указанной целью объектом социологического исследования явилось социальное положение беременных женщин, находившихся под диспансерным наблюдением женской консультации и палат патологии районного роддома, входящих в структуру Петровской ЦРБ. В ходе исследования было опрошено 212 беременных женщин. Опрос проводился при помощи стандартизированной анкеты, включавшей широкий спектр вопросов, направленных на выявление социально-экономического положения беременных женщин, их ценностных установок, особенностей внутрисемейных отношений, взаимоотношений в производственной сфере (с коллегами и работодателями).

Для того чтобы более четко обозначить проблемы, которые возникают у женщины в период беременности, необходимо выяснить отношение мужчины к данному событию. Важно знать, насколько мужчина готов поддержать женщину в состоянии беременности, как проявляется его забота о семье в период ожидания ребенка. Поэтому, в процессе исследования была разработана и внедрена анкета для будущих отцов, характеризующая отношение мужчин к беременным женам либо подругам, при помощи которой было опрошено 104 респондента. В исследовании принимали участие преимущественно те мужчины, которые сопровождали беременных женщин в женскую консультацию, однако часть мужчин были опрошены непосредственно самими беременными. Перед включением в исследование беременные женщины и их мужья давали информационное согласие.

Для большинства опрошенных нами беременных женщин (81,6%) решение о сохранении беременности являлось осознанным, и хотя в 40,6% случаев ребенок не был запланирован, женщины позитивно отнеслись к его предстоящему появлению. В 18,4% случаев решение о сохранении беременности стало вынужденным. В ходе исследования мы предположили, что социальные характеристики женщин, позитивно относящихся к своей беременности, и женщин, отвергающих беременность будут несколько различны. И действительно, если материальное положение женщин и их жилищные условия были примерно одинаковыми в обеих группах, то ценностные установки и особенности семейного, профессионального статуса, клиническая картина беременности, выглядели по-разному, в зависимости от выделенной ранее мотивации в отношении будущего ребенка.

Среди женщин, изначально отвергающих беременность (подгруппа 2), адаптация к новой социальной роли – роли будущей матери происходила гораздо хуже, нежели в группе женщин, позитивно относящихся к беременности (подгруппа 1). Так, 38,4% женщин из подгруппы 2 отмечали изменения в своей жизни, связанные с беременностью, как негативные, при этом у 74% из них резко повысились раздражительность и конфликтность, снижение настроения наблюдалось у 32,6% женщин. В подгруппе 1 данные показатели составили соответственно 4,6; 35,8; 14%.

Подобное неприятие роли будущей матери во многом было связано с нарушением взаимоотношений внутри малой группы, прежде всего с мужем (партнером) и близкими родственниками, отсутствием реальной поддержки с их стороны, впрочем, как и со стороны социальных служб, государства в целом. 76,9% женщин, отвергающих беременность, отметили негативные изменения в отношениях с партнером, поддержку партнера ощутили лишь 16,4% женщин в данной подгруппе, родственников – 53%. Данные показатели в подгруппе женщин, мотивированных на рождение ребенка, составили соответственно 16,6; 45,5; 44,3%. Показателем адаптации к новой ситуации развития, которая, по мнению многих исследователей (Л.С. Выготский [3], Г.Г. Филиппова [5], Г.С. Абрамова [1]), возникает в период ожидания ребенка, является клиническая картина течения беременности. Интересно, что в подгруппе женщин, изначально отвергающих беременность, выраженные негативные изменения состояния здоровья, приводившие к необходимости дополнительного лечения и госпитализации

(угроза прерывания беременности, гестозы различной этиологии, анемии средней степени и др.) наблюдались в 2 раза чаще, нежели в подгруппе 1, соответственно 17,9 и 9,8%.

Таким образом, большая часть женщин подгруппы 1 – 90% либо здоровы, либо имеют незначительные нарушения, связанные с беременностью, и лишь у 10% отмечается резкое ухудшение, причем данные женщины как раз и составили большую часть отметивших негативные изменения в отношениях с партнером (у 6,4% из них возросла конфликтность в семьях, у 3,6% муж чаще стал злоупотреблять алкоголем, поддержка со стороны мужа при анализе анкет данных женщин не выявлена). В подгруппе 2 негативные изменения наблюдаются уже у 17,9% женщин, что во многом связано с эмоциональными перегрузками, обусловленными ухудшением отношений с партнером (разрыв отношений) – 12,8% женщин, конфликтной ситуацией с родителями – 5,1%. Кроме того, 56% женщин, отвечая на вопрос о выборе различных видов помощи, указали на необходимость именно социально-психологического компонента. Значит, можно говорить о влиянии негативных психоэмоциональных факторов, обусловленных неприятием женщины в новом для нее состоянии со стороны партнера и ближайших родственников. В данном случае происходит снижение ее личностного и социального статуса, обусловленное снижением самооценки, потерей самостоятельности.

Из анализа результатов опроса беременных женщин следует, что их личностный и общественный статус во многом зависит от взаимоотношений в семье и коллективе. Поэтому в процессе исследования была разработана и внедрена анкета для будущих отцов, характеризующая отношение мужчин к беременным женам либо подругам.

Большинство опрошенных нами мужчин – 87,5% позитивно отнеслись к будущему отцовству, и лишь 12,5% отрицательно отнеслись к данному событию и вынуждены были смириться с ситуацией.

Значит, можно считать, что будущее отцовство для большинства из них является сознательным выбором. Кроме того, довольно большая часть мужчин уделяет время общению с будущим ребенком (68%) и проявляет значительный интерес к здоровью жены и общему течению беременности (82%), то есть мотивированы на рождение ребенка.

При этом с женой в период ожидания ребенка отношения реально ухудшились у 30-32% опрошенных. Так, у 32,5% респондентов эмоциональная неустойчивость жены вызывала раздражение, что негативно влияло на их поведение: у 22 % увеличилась конфликтность, 6 % начали злоупотреблять алкоголем, 20% старались проводить досуг вне семьи. Кроме того, в процессе обработки анкет были выявлены явные расхождения между оценкой мужчин семейных отношений и реальным их состоянием, выявленным в ходе анализа дублирующих вопросов. Подобное расхождение в оценке семейных отношений респондентами можно объяснить психологическими особенностями отвечающих: желанием позитивно взглянуть, как в собственных глазах, так и в глазах исследователей. Другими словами, можно говорить о тенденции завышения самооценки со стороны будущих отцов, которая, возможно, является следствием переноса беременной женщиной заботы и внимания с мужа на будущего ребенка.

Поскольку мотивация к будущему отцовству в выделенных нами подгруппах существенно различалась, интересно было сопоставить уровень поддержки, оказываемой беременной, со стороны партнера, мотивированного на рождение ребенка, и в случаях, где данная мотивация отсутствовала.

Итак, в подгруппе, где мужчины изначально мотивированы на рождение ребенка, отношения с женой ухудшились у 17%, в противоположной данный показатель составил 76%. При этом 25% мужчин, мотивированных на ребенка, и 53%, отвергающих отцовство, признали, что особенности поведения и перепады настроения у партнерши, связанные с беременностью, вызывают у них раздражение, проявляющееся более критичным отношением у 8,7% опрошенных. Позитивные изменения в своем поведении отметили 52% мужчин первой подгруппы и 23% второй, негативные соответственно 23 и 41,5%, в остальных случаях бере-

менность жены не повлияла на поведение мужчин. Так, 72% мужчин первой подгруппы частично либо полностью взяли на себя домашние обязанности, причем большая их часть (67%) при этом отметили, что принимают дополнительную нагрузку как необходимость, или же домашние хлопоты тяготят их. Лишь 34% мужчин, мотивированных на ребенка, проводят свой досуг по возможности в семье, в то время как у 46% опрошенных в досуговой жизни изменений не произошло, 20%, наоборот, стали чаще находиться вне дома. В подгруппе мужчин, отвергающих отцовство, ситуация следующая: 23% проводят свой досуг в семье, у 38% мужчин изменений не произошло и 38% отметили, что чаще проводят время в кругу друзей. При этом, если большая часть опрошенных нами мужчин второй подгруппы – 80% особого интереса к состоянию здоровья беременной подруги либо жены не проявляли, то 92% мужчин первой подгруппы, напротив, в той или иной степени проявляли активный интерес к состоянию здоровья жены и ребенка, т.е. были заинтересованы в успешном исходе беременности и родов.

Полученные результаты подтверждает мнение специалистов [1, 2] о том, что период ожидания ребенка является кризисным для семьи в целом. Преодоление же данного кризиса во многом зависит от готовности и желания мужчины принять женщину в новой социальной роли – роли матери, осознания того, что физиологические и психологические изменения у женщины в период беременности связаны с ее адаптацией к материнской роли, повышением ответственности за здоровье будущего ребенка.

Таким образом, можно говорить о том, что беременность не только влияет на физиологическое и психологическое состояние самой женщины, но и вносит коррективы в отношения супругов либо партнеров, что приводит к изменению личностного статуса женщины, причем данные изменения могут носить как позитивную, так и негативную окраску. Последняя во многом зависит, как от принятия мужчиной предстоящего отцовства, так и от его принятия женщиной в новой социальной роли – роли будущей матери.

В тех случаях, когда мужчина признает за женщиной дополнительные права, связанные с ее новыми обязанностями (прежде всего забота об их будущем ребенке), то есть воспринимает женщину в новом социальном статусе – статусе беременной, отношения внутри семьи улучшаются, соответственно улучшается и психоэмоциональное состояние беременной, что позитивно влияет на ее здоровье, здоровье будущего ребенка. Если же мужчина не принимает женщину в новом для нее статусе, то происходит ухудшение межличностных отношений, повышается конфликтность внутри семьи, что ведет к негативным последствиям, часто отрицательно влияя на клиническую картину беременности. Так, негативные изменения в здоровье (резкое ухудшение, госпитализация) отмечались чаще именно у тех женщин, которые среди причин своего беспокойства выделяли именно ухудшение во взаимоотношениях с мужем, непонимание с его стороны.

Значит, можно говорить о том, что гармоничность во внутрисемейных отношениях в период ожидания ребенка, психологическое здоровье беременной женщины во многом зависят от готовности партнера и его желания принять женщину в новом для нее статусе и соответственно признать за ней ряд привилегий, данным статусом обеспечиваемых. Это обстоятельство должно быть учтено специалистами социальных служб и медицинских учреждений, при работе с семейными парами и беременными женщинами. К сожалению, эффективность данной работы оценивается 62% опрошенных нами беременных женщин как недостаточная.

Кроме того, в ходе опроса были выявлены также значительные расхождения в ценностных установках мужчин и беременных женщин на роль и место беременных женщин в семье и обществе в целом. По мнению большинства мужчин, женщина должна обладать такими качествами как терпение, заботливость, любовь к мужу, детям, умением создать комфорт в семье, внешней привлекательностью.

Таким образом, большинство мужчин видит женщину, прежде всего в роли жены и матери, при этом основным качеством, выделяемым большинством респондентов, является терпение и заботливость. Выделение данных качеств большинством мужчин может являться косвенным свидетельством их нехватки, возникающей в результате переноса женщиной внимания и заботы с мужа на будущего ребенка. То есть, происходит реализация женщины в роли будущей матери за счет роли жены. Это может приводить к ухудшению взаимоотношений между супругами, отмеченное нами ранее у 30% мужчин, углублению семейного кризиса, обусловленного ожиданием ребенка.

Кроме того, расхождения в установках мужчин и женщин на статус и роль современной беременной женщины значительны также в пунктах «самостоятельность», «умение строить карьеру», «умение зарабатывать деньги», то есть роль самостоятельной и материально обеспеченной женщины либо отвергается, либо не воспринимается основной массой опрошенных мужчин. В то же время для большинства беременных женщин, опрошенных в ходе исследования, ценностные ориентиры часто во многом противоположны.

Так, основные жизненные предпочтения большей части опрошенных нами беременных женщин связаны с будущим ребенком, карьерой, самостоятельностью, материальной независимостью, забота о муже находится в их системе ценностей на предпоследнем месте. Данная ситуация отражает противоречивость во взглядах супругов на статус женщины, как в семье, так и в обществе в целом, что часто является причиной внутрисемейных конфликтов, еще более осложняющихся в период ожидания ребенка, когда обоими партнерами помимо сложившихся моделей поведения идет усвоение новых социальных ролей – будущих родителей.

Таким образом, подытоживая результаты проведенного исследования, можно сделать следующий вывод: социальный статус беременной женщины в нашей стране сегодня является крайне низким [5] и характеризуется как неудовлетворительным материальным положением беременных, так и дискриминационными тенденциями на рынке труда, когда перед женщиной реально встает вопрос – работа либо ребенок. Фактически, во время беременности женщина теряет экономическую самостоятельность и вынуждена зависеть от мужа либо других родственников, не всегда принимающих ее в новой социальной роли – роли будущей матери. Все это негативно сказывается как на клинической картине беременности, так и на здоровье будущих детей, ведет к формированию негативного отношения к беременности, снижает социальный престиж данного статуса, что в свою очередь отрицательно отражается на репродуктивных установках женщин.

Следовательно, разрабатываемые меры по поддержке материнства и детства должны учитывать приведенные выше особенности социального положения беременных и формировать в сознании граждан иное отношение к данной социальной группе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Г.С. Возрастная психология. 2-е изд., перераб. и доп. / Г.С. Абрамова. Екатеринбург: Деловая книга, 2000. 625 с.
2. Боровикова Н.В. Психологические аспекты трансформации Я-концепции беременной женщины / Н.В. Боровикова // Сборник материалов конференции по перинатальной психологии. СПб., 1998. С. 23-28.
3. Выготский Л.С. Психология / Л.С. Выготский. М.: Наука, 2000. 1007 с.
4. Силласте Г.Г. Эволюция социальных позиций женщин в меняющемся российском обществе / Г.Г. Силласте // Социологические исследования. 1995. № 4. С. 27-32.
5. Филиппова Г.Г. Психология материнства / Г.Г. Филиппова. М.: Ин-т психотерапии, 2002. 204 с.

Немировская Юлия Витальевна –

медицинский психолог Петровской центральной больницы Саратовской области,

аспирант кафедры «Социальная работа»
Волгоградского государственного медицинского университета

Статья поступила в редакцию 06.09.06, принята к опубликованию 10.10.06

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 008:316

М.А. Абрамов

К ВОПРОСУ О ЕДИНСТВЕ ИДЕЙНОГО НАСЛЕДИЯ РУССКИХ КОСМИСТОВ

В статье на основе множества источников обобщается опыт рассмотрения проблем идейных оснований русского космизма, общих черт философского наследия его основных представителей, характеризуется явление в целом. Основные выводы, которые делает автор, отмечают уникальное сочетание идейных черт, имеющих связь с идеями иностранных мыслителей, – в основном, содержащимися в немецкой философии, а также с идеями библейского происхождения.

M.A. Abramov

BACK TO THE QUESTION OF RUSSIAN COSMISTS UNITY IDEAS HERITAGE

On the base of more than thousands of the sources is generalized here the experience about consideration of the ideas from Russian cosmism and the general lines of the philosophical heritage its main representatives. The main findings of this article are the notes of the unique combination of idea lines, having relationship with creativity of the foreign thinkers. This is, first of all, ideas of German classical philosophy and ideas of the Bible.

В 1990-х годах было довольно модно сомневаться в существовании русского космизма, как явления отечественной мысли и даже задавался вопрос: «А был ли русский космический мальчик?» [1]. Аргументами сомневающихся были те несомненные факты, что русский космизм – явление многоплановое, разнородное и в его рамках существует множество противоречий, так что якобы «нет общей школы, единой понятийной системы, или хотя бы общего концептуального ядра». Отсюда следовал вывод, что «...добропорядочной рациональной философской школы никак из них (из представителей русского космизма – М.А.) не получается» [1]. По мнению Э.Ю. Калинина, некоторые современные исследователи пытаются объединить на основе инвайронментализма концепции отечественных мыслителей, «воскресив», таким образом, русский космизм. В связи с этим возникают вопросы, что первично – русский космизм или инвайронментализм, и был ли русский космизм вообще. Следовательно, вопрос о культурно-отраслевых и временных рамках русского космизма перерастает в вопрос: был или не был самобытный русский космизм, а, соответственно, быть или не быть ему?

Попытаемся разобраться, на основе каких идейных черт можно объединить основных мыслителей, относимых к русским космистам, и можно ли утверждать, что общность их взглядов принципиально существеннее имеющихся между ними разногласий.

По мнению С.Г. Семёновой, русских космистов связывает идея активной эволюции природы [2], а согласно О.А. Карчевцеву – идея всеединства мира в истине, добре и красоте (основополагающая идея философии В.С. Соловьёва) [3].

Даже если соглашаться с этими утверждениями, необходимо признать, что первая идея разрабатывалась до Н.Ф. Фёдорова И.Г. Фихте и А. фон Гумбольдтом. Так, по утверждению Фихте, «...интеллигенцию (человеческий дух – М.А.) можно мыслить только как деятельную» [4]. А. фон Гумбольдт же усматривал смысл научного знания в открытии возможностей управления природой. По его мнению: «Человек не может действовать на природу, не может завладеть никакою из её сил, если не знает этих естественных сил, не умеет измерять и вычислять их» [5]. Вторая же идея является достоянием мировой философии, по крайней мере, со времён философов Милетской школы и Пифагора [5], и разрабатывалась философами античности (Сократом, Платоном, Плотинем, Филоном Александрийским), а в рамках немецкой философии, например, Г.В. Лейбницем, тем же И.Г. Фихте, Ф.В.Й. Шеллингом и Ф. Шлегелем.

По словам Сократа «...древние, бывшие лучше нас и обитавшие ближе к богам, передали нам сказание, гласившее, что всё, о чём говорится как о вечно существе, состоит из единства и множества и заключает в себе сросшиеся воедино предел и беспредельность. Если всё так устроено, то мы всякий раз должны вести исследование, полагая одну идею для всего, и эту идею мы там найдём» (см. [6]). (См. также диалог Платона «Парменид» [7]). Согласно Плотину, «Вселенная – это один большой организм» [8]. Ключевой в восприятии единства мира Филоном Александрийским и многими другими философами являлась та, свойственная для многих религий «...мысль, что космос и всё, что в космосе, – и творения и собственность Породившего их...» [9].

По определению Лейбница, «следует заключить вообще, что мир – это упорядоченное целое, исполненное благолепия, то есть так устроенное, что приносит величайшее удовлетворение тому, кто его понимает» [10]. По Фихте, «*все индивиды заключаются в Едином великом Единстве чистого духа...*» [4]. О продолжении этих идей в творчестве Шеллинга и Шлегеля см.: [11, 12].

Постараемся обозначить общие идейные черты в творчестве лиц, как правило, причисляемых к русским космистам. В творчестве основополагающих фигур, называемых в числе русских космистов (Н.Ф. Фёдоров, В.С. Соловьёв, К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский, А.В. Вернадский, Л.Н. Гумилёв, Д.Л. Андреев) [13], на фоне яркого личного колорита каждого из них, общие черты отметить непросто, хотя они и есть. Путь к поставленным ими целям овладения силами природы, продления человеческого существования вплоть до бессмертия и нравственного отношения ко всему Космосу, виделся космистами по-разному. Как правило, этот путь предполагался в сочетании духовного и материального совершенствования людей (с приданием тому или иному из этих двух путей первичного значения). Не все приводимые ниже черты можно обнаружить у каждого мыслителя-космиста (прежде всего из-за специализации каждого в той или иной области познания). Но, по существу следующих ниже идейных пунктов, присутствующих в творчестве названных русских космистов, расхождений у них не наблюдается. Это:

1) Привлечение внимания, первоначально, к разумной (космической) организованности структуры природы и её процессов (а позднее к эволюционизму, как к проявлению этой организованности). Эта черта была присуща ещё творчеству М.В. Ломоносова. Ломоносов утверждал: «Я натуру нахожу везде самой себе подобную. Я вижу, что лучи, от самых отдалённых звёзд к нам приходящие, тем же законам в отвращении и преломлении, которым солнечные и земного огня лучи, последуют и для того же средство и свойство имеют» [14].

Согласно Ломоносову, «...и натура есть некоторое Евангелие, благовествующее неумолчно творческую силу, премудрость и величество. Не токмо небеса, но и недра земные поведуют славу Божию» [14]. Из этой черты следуют а) жизнеутверждающий деятельный оптимизм космистов (особенно ярко выраженный К.Э. Циолковским и В.И. Вернадским), а также б) требование нравственного отношения к природе в качестве условия успеха миссии человека, как деятельного преобразователя природы (высказанное в творчестве Н.Ф. Фёдорова, Д.Л. Андреева, Л.Н. Гумилёва, и, по сути, представляющее собой выражение заповеди «Проповедуйте Евангелие всякой твари» (Марк 16, 15)). По своим истокам первая черта из отмеченных нами – библейская, ещё ветхозаветная (тут можно вспомнить 40-ю главу книги Иова, особенно ярко передающую идею величия Божьего творения).

2) Осознание всеединства Вселенной («всеединство» – термин, употребляемый и Н.Ф. Фёдоровым [15] и В.С. Соловьёвым), а также следующих отсюда: а) необходимости всеединого познания всеединого мира; б) синергийного отношения к социальным и природным объектам, лежащего в основе принципа соборности.

Осознание единства Вселенной и истины, и связанное с ним утверждение необходимости цельного познания, развивающееся в идею объединения всех наук в деле постижения мира (междисциплинарный подход), а также всех форм духовной жизни (в частности, науки и религии) – одна из старейших черт русского космизма. Она прослеживается в творчестве М.В. Ломоносова («Имеет каждая наука равное участие в блаженстве нашем» [14]) и наиболее ярко выражена В.Ф. Одоевским. Согласно Н.Ф. Фёдорову: «в деле обращения смертоносной силы в живоносную объединятся все науки» [15].

Что же касается синергийного отношения к объектам мира, то ещё Фёдоров дал определение а-космизма, как единства, отрицающего множественность [15], из которого «от обратного» следует такая особенность космизма, как утверждение единства во множестве. Причём, разработка концепции синергии, преемственно развивающейся, начиная от Аристотеля, является заслугой, прежде всего, православной мысли (см. [16]). Этот факт является предпосылкой интеграционных процессов в религиозной сфере по инициативе одной из православных церквей.

Вторая отмеченная нами черта характеризует как немецкую философию романтизма (творчество Шеллинга и Шлегеля), так и философию русских «любомудров» (И.В. Киреевского и В.Ф. Одоевского). Эта черта свойственна творчеству В.И. Вернадского, рассматривавшего космос как развивающееся единство неорганической, органической, живой и разумной стихий и утверждавшего равноправие в познании мира не только наук, но и таких форм культуры, как наука, философия, искусство.

3) Указание (в разной форме) на необходимость продления жизни человека с целью достижения бессмертия людьми и воскресения («высшего блага» согласно Л.Н. Гумилёву [17]), как высшего проявления власти над природой («над временем» по Н.Ф. Фёдорову). Эта черта в творчестве Фёдорова восходит к идеям французского мыслителя XIX в. Ш. Стоффеля [18]. Однако, у М.В. Ломоносова есть высказывание, которое можно трактовать по-разному, но, всё-таки, недвусмысленное в своей идейной основе: «Велико есть дело смертными и переходящими трудами дать бессмертие множеству народа» [19].

4) Деятельностно-созидательный характер русского космизма, выражающийся, прежде всего, в требовании активной эволюции, – в осознании необходимости конструктивного вмешательства людей в ход естественных процессов с целью снятия социальных и естественных противоречий (в частности, идеи «регуляции», «ноосферы», освоения космоса, с целью «обретения власти над пространством», по выражению Н.Ф. Фёдорова). С этой чертой связано мистико-философское «оправдание творчества» В.С. Соловьёвым, Д.Л. Андреевым и Н.А. Бердяевым (вплоть до провозглашения им «эпохи Третьего Завета»). Здесь надо сказать, что ещё в творчестве М.В. Ломоносова содержится требование прикладной ценности научного знания [14], которое может рассматриваться в качестве предпосылки тезиса об активной эволюции.

5) Сверхформальная этика («супраморализм» Н.Ф. Фёдорова). Эта черта основывается на представлении о всеединстве. Согласно Н.Ф. Фёдорову, основной «отрицательной» заповедью супраморализма является *«Жить нужно не для себя (эгоизм) и не для других (альтруизм), а со всеми и для всех»* [15]. По Фёдорову: «Только соединение духовного и светского, веры и знания может вывести за пределы зла и стать одним добром, стать высшей нравственностью, супраморализмом» [15]. И этого следует, в частности, что поступки человека оцениваются, исходя из целей вселенского масштаба, стоящих перед человечеством. Погружение в аморализм сверхформальная этика предупреждает требованием «жизни для всех», то есть – отсутствием ангажированности, приводящей к принципу «цель оправдывает средства», и, в конечном счёте, к оправданию зла. Сверхформальная этика разрешает применение насилия в интересах обороны при невозможности применения иных средств, но не оправдывает агрессию. Сверхформальная этика не ограничивает область нравственности социальной сферой, а тем более какой-либо её частью (национальным, классовым, профессиональным и любым другим коллективом). Элементы сверхформальной этики ярко выражены в произведениях Н.Ф. Фёдорова, В.С. Соловьёва, К.Э. Циолковского, А.Л. Чижевского, В.И. Вернадского, Д.Л. Андреева, Н.К. Рериха, Л.Н. Гумилёва. В творчестве Циолковского мы встречаем мучительные раздумья, касающиеся нравственных проблем, приводящие автора от проповеди социальной селекции и биологического геноцида (истребления «низших», якобы вредных видов) к осознанию, что всё-таки волеизъявления низших в космической иерархии существ объединяются в волеизъявления высших, подобно голосам, сливающимся в хор [20].

Следует отметить, что все названные идейные черты, как показано выше, не могут рассматриваться как нечто, присущее только отечественной мысли. При этом для них свойственна яркая религиозная окрашенность, что подразумевает наличие в этих чертах таких аспектов, которые не свойственны протестантской немецкой философии (например, утверждение принципа соборности). Сочетание же, *синтез названных принципиальных черт, характеризующих творчество большинства «культовых фигур» русского космизма, может рассматриваться как уникальное и характеризующее его как реально существующий феномен отечественной культуры.*

Идея всестороннего единства мироздания и её проекция на цели и смысл существования человечества и каждого человека в целом дают основания назвать явление русской мысли, обладающее указанными чертами, «русским космизмом». Все отмеченные черты этого явления являются сфокусированными отечественной мыслью аспектами решения «естественного вопроса», вопроса оптимального отношения макро- и микрокосмосов, сформулированного Н.Ф. Фёдоровым как прежде всего вопрос «о жизни и смерти» [15].

Рассмотрение черт русского космизма даёт ответ и на вопрос о времени его возникновения и происхождении. Русский космизм возник в области соприкосновения русской православной культуры с её представлением о единстве микрокосма и макрокосма и западноевропейского научного знания. Первые самобытные черты этого мировоззрения прослеживаются уже в творчестве М.В. Ломоносова. Окончательно, как целостное самобытное явление (характеризующееся всей полнотой отмеченных черт), русский космизм проявился в форме активного христианства Н.Ф. Фёдорова. С эпохи Ломоносова можно датировать время начала развития идейных корней русского космизма, если уподобить это явление культуры дереву, корни которого – в эпохах русского Просвещения и романтизма, ствол – учение Н.Ф. Фёдорова, ветви – теории его учеников (В.С. Соловьёва, К.Э. Циолковского) и их последователей (включая современных).

Первая, третья и пятая черты русского космизма имеют христианские корни и отличаются русский космизм от ведического, индо-буддийского космического мировоззрения. С эволюционизмом русского космизма контрастируют ведический фатализм и представление о дурной бесконечности циклического развития мира (тут достаточно вспомнить о «кальпах», в течение которых проходят эпохи медленной деградации мироздания) и развития отдельных

существ (представление о переселении душ). С сферхформальной этикой контрастируют «продуктивно-пищевая» нравственность (которая есть неотъемлемый, но не самый важный и не всегда нужный элемент этики) и порой доходящее до абсурда ненасилие ведизма. (Русские представители ведического космизма – Л.Н. Толстой, Е.П. Блаватская, Е.И. Рерих и др.). Вторая и четвёртая черты русского космизма (впервые обозначенные, соответственно О.А. Карчевцевым и С.Г. Семёновой) объединяют его с общеевропейским космическим сознанием. Однако, например Г.В. Лейбниц отмечал обособленность монад, и «вещи в себе» по И. Канту непостижимы. Русские же космисты акцентируют внимание, прежде всего, на всестороннем взаимопроникающем единстве мира, предполагающем единство форм его познания для постижения его истин в полноте. И совсем самобытным делает русский космизм объявленная Фёдоровым война смерти от лица живого и мёртвого человечества.

Итак, общее концептуальное ядро у представителей русского космизма есть. Можно отметить и общность проблематики, несмотря на разность подходов и областей, в которых работали разные мыслители.

По существу *все указанные черты космизма были объединены Н.Ф. Фёдоровым*. Этот факт даёт основания считать основоположником специфически русского космического мировоззрения именно Н.Ф. Фёдорова, хотя он специально и не разрабатывал некоторые неотъемлемые моменты своей теории (например, идеи разумного сотворения Космоса и бытия Бога, как духовной причины Вселенной) и не предложил некоторых, появившихся позднее и широко употребляемых ныне терминов. Но в целом несомненно, что именно «с Фёдорова зачинается глубоко своеобразное философское направление общечеловеческого значения: русский космизм, активно-эволюционная, ноосферная мысль, представленная в XX веке именами таких крупных учёных и философов, как К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский, В.Ф. Купревич» [21].

В конкретном формулировании содержания перечисленных пунктов заметна определённая идейная эволюция: идеи активной эволюции («регуляции природы») и достижения бессмертия людьми («общего дела», «всемирной литургии») предложил Н.Ф. Фёдоров, идею всеединства чётко сформулировал В.С. Соловьёв, библейские идеи разумной организованности Космоса и нематериальности его причины ярко проиллюстрировал гипотезами науки К.Э. Циолковский. Идеи Фёдорова разрабатывались его последователями, и, вместе с тем, «послефёдоровское» поколение космистов ценой трудностей и жертв, но прокладывало пути конкретного воплощения его идей (В.С. Соловьёв, К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский). Ценой заблуждений и своих жизненных трагедий В.С. Соловьёв и К.Э. Циолковский фактически поставили крест, соответственно, на идее объединения мира в одно государство и на развитии русского космизма по буддийскому идейному руслу. Даже карикатурная идея селекции человечества сыграла свою роль в установлении пределов «регуляции» социальной среды. Наиболее общая тенденция развития идей русского космизма состояла в отказе от элементов антропоцентризма, что проявилось в творчестве В.И. Вернадского и Н.Г. Холодного 1940-х гг., а несколько позднее и в «коперниканской» религиозной картине мира Д.Л. Андреева. (Об отсутствии коперниканской религиозной картины мира сожалел Н.Ф. Фёдоров, критикуя Данте Алигьери [15]).

Возможно, отказ от антропоцентризма составляет самый существенный смысл космизма вообще. *Отказ от телеологической замкнутости мысли людей в рамках человечества – от этого парадоксального неосознанного императива познания, – есть преодоление видовой неадекватности окружающему миру или видовой гордыни*. Вместе с тем, это и идейное освобождение (русским космизмом) человечества из плена земной ограниченности, в котором люди ведут себя не лучше, чем пауки в банке. Прорывается вековой плен человеческого сознания. Недостаточность внутрочеловеческой этики, экономики, эстетики предполагается решить их конструктивным прорывом в природную сферу Земли, связанную со всей Вселенной. Космизм подразумевает совершенно иной масштаб осознания человеческих проблем, нежели на замкнутом

социальном (будь то политическом или экономическом) уровне, когда число средств действительного решения проблем (если подходить к делу без лукавства) всегда недостаточно. В этом – отличие космической мысли от социальной (политической, экономической, религиозной) и только на уровне космической мысли мысль социальная получает оправдание и реальную перспективу. Таким образом, идея активной эволюции неотрывна от смысла космизма.

Автор, на основании изученного материала (см. [22, 23]), может отметить свойственность всех отмеченных черт русского космизма творчеству, как минимум, Н.Ф. Фёдорова, В.С. Соловьёва, К.Э. Циолковского, В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского, Н.А. Бердяева, Н.К. Рериха, Д.Л. Андреева, Л.Н. Гумилёва, а следовательно, сделать вывод о принадлежности творчества этих мыслителей к концептуальному ядру русского космизма. На авторский взгляд, очевидно типологическое и генетическое сходство философского творчества представителей естественно-научного направления русского космизма (имеющего прикладную сторону) и творчества ряда мыслителей русского религиозного ренессанса. Потому принимаем «наиболее расширенное» толкование понятия «русский космизм», «...когда представителями космизма считаются не только К.Э. Циолковский, В.И. Вернадский, А.Л. Чижевский, но и В.С. Соловьёв, С.Н. Булгаков, П.А. Флоренский» [24]. У разных представителей космизма в общем сходные идеи звучали по-разному, со своими нюансами. Если же кто-то из космистов не высказал мнения по некоторым из перечисленных пяти пунктов, то это могло иметь причиной, прежде всего, несколько более узкий или несколько иной вектор осмысления проблем.

Рассмотрение черт русского космизма приводит к следующему основному выводу: довольно большое число признаков свидетельствует о широком диапазоне творческой деятельности русских космистов, что доказывает незаурядность людей, чьё творчество отвечает этим признакам и предполагает узость круга этих лиц.

Понятие «русский космизм» обозначает самостоятельное явление культуры, в рамках которого осознаётся многоплановое взаимопроникающее единство человека, человеческого общества, Земли и Космоса, обусловленное общими закономерностями, присущими им в естественно-научном, а, следовательно, в онтологическом, этическом и эстетическом планах. В этой связи вся природа рассматривается как субъект этических отношений, а не просто как объект практической деятельности и эстетического внимания. Истинность, непротиворечивость познания природы, таким образом, теоретически предполагается в единстве практически-рационального и эмоционального (этико-эстетического) способов её освоения. При этом, любое негативное в эмоциональном плане действие рассматривается как целенаправленно разрушающее естественную среду обитания человека, признаётся равная важность экологии окружающей среды и экологии души. Неотъемлемый элемент философии русского космизма составляет акцентуация на необходимости умножения блага в природе по её же лучшим образцам, путём подражания ей (в том числе и в таком её качестве, как бессмертие).

Особенно специфичны такие элементы русского космизма, отличающие его от немецкого романтизма, индо-буддийских мировоззренческих концепций, политеистического и монотеистического пантеизма, как:

1) Мощная прикладная составляющая деятельностно-созидательного характера русского космизма, в рамках которой утверждается единство культуры в целом, а в частности, религии с её организующей и целеутверждающей ролью и естественных наук (В.И. Вернадский, Н.К. Рерих). С этой чертой связан проективный характер философии русского космизма («сельский индустриализм» и «образовательные Кремли» Н.Ф. Фёдорова, проект «Всемирной теократии» В.С. Соловьёва, «Розы Мира» Д.Л. Андреева, «Лиги культуры» Е.И. и Н.К. Рерихов).

2) Апелляция к человеку, как к разуму природы (в рамках «супраморализма»), биологически предназначенному для выполнения этой своей роли, вне покорения природы и подчинения ей, через ответственное, равноправное, гармонизирующее природу сотрудничество («регуляция» природы, борьба со смертью Н.Ф. Фёдорова, «теургия» В.С. Соловьёва, ноосфера В.И. Вернадского).

Справедливы те слова о русской философии Серебряного века в целом, что «это была изначально неклассическая философская мысль. Философия русского космизма решительно шагнула в сторону естественной науки (комплекса наук о природе). Русская религиозная философия устремилась к религии, но не той, ютящейся у трона, а тайной, скрытой, истинной, которую ещё предстоит открыть в акте нового откровения» [25]. Притом, необходимо отметить, что русский космизм, как правило, чужд *поддержания* эзотерических традиций как таковых, его цели требуют открытия тайн (разумеется, при условии соблюдения правила «не навреди»). Русскому космизму, несмотря на широту этого явления, та максима Г.В.Ф. Гегеля, «...что мудрость никогда не заключается в тайне. Наоборот, истинную науку следует искать в открытом поле сознания» [26], всё-таки ближе, чем эзотеризм и мистериальность. Следует подчеркнуть то отличие рассмотрения Бога в философии (от сугубо религиозного), в том числе и в философии русского космизма, что философия рефлектирует вопросы, недоступные для апологетического богословского осмысления. В их числе вопрос о качествах Бога, вопрос теодицеи в разных сферах бытия, и, соответственно, в разных областях философского знания, и вопрос о самом бытии Божиим.

Если делать выводы из творчества В.И. Вернадского, то научные, философские, религиозные истины порознь оставляют простор для власти заблуждений. Русский космизм вообще призывает учиться лучшему у единой природной реальности, утверждая возможность вывода из неё научно обоснованных положений даже религиозно-этического плана (М.В. Ломоносов, В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский, Н.К. и Е.И. Рерихи). Исходя из их творчества, можно сформулировать следующие выводы, хотя и находящиеся «за гранью» науки, но всё-таки имеющие «области соприкосновения» с научными фактами:

1) В меру ответственности совести и разума позволено всё (заповедь, данная самим действием творения мира). Когда совесть и разум спят, появляются формальные ограничения («отрицательная нравственность») и возможности противоположения им, то есть внешний раздор, следующий из раздора душевного. Эти противоположения разнятся между собой, но их объединяет узкая, односторонняя самость провозглашающих их.

2) Зло должно быть остановлено, по возможности добром, а при отсутствии такой возможности относительным добром является и насилие в пределах защиты.

3) Бог создал и поддерживает существование человека, что делается для его становления в качествах зрелого и самостоятельного существа, но только в такой мере, в какой нужно для достижения этой цели. Именно потому, кроме изречённых, многие истины даны ощутимо, но осознать их мешают излишества догматизма и сомнений.

4) Человек – высший смысл природы, но его реализация возможна лишь в совместном творении людей на благо всей природы (в «общем деле» представителей всех народов и профессий).

5) Реальность должна восприниматься во всей её полноте и без излишеств, адекватно ей. Всякая ложь в своих истоках есть ложь себе. Человек – исток всего блага и зла для себя.

Думается, что такие моменты, разделяющие русских космистов, как, например, монизм К.Э. Циолковского и «антимонизм» В.И. Вернадского, полная открытость социального проекта Н.Ф. Фёдорова и «элитарность» «всемирной теократии» В.С. Соловьёва и пр., в свете приведённых фактов и идей не являются непримиримыми. Полагая так, мы учитываем ту возможность, что русский космизм – не только данность, что у него могут быть разноплановые перспективы (например, в областях естественных наук, искусства, и, разумеется, философской и религиозной мысли).

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Э.Ю. Проблема окружающей среды в русской мысли / Э.Ю. Калинин // Стратегия выживания: космизм и экология / отв. ред. Л.В. Фесенкова. М.: Эдиториал УРСС, 1997. С. 179-190.

2. Русский космизм: Антология философской мысли / сост. С.Г. Семёновой, А.Г. Гачевой; вступ. ст. С.Г. Семёновой; предисл. к текстам С.Г. Семёновой, А.Г. Гачевой; прим. А.Г. Гачевой. М.: Педагогика-Пресс, 1993. 386 с.
3. Карчевцев О.А. Русский космизм / О.А. Карчевцев // Грёзы о Земле и небе: антология русского космизма / сост., вступ. ст., коммент. О.А. Карчевцева; худож. М. Волкова. СПб.: Худож. лит., 1995. С. 5-25.
4. Фихте И.Г. Сочинения: в 2 т. / И.Г. Фихте. СПб.: Мифрил, 1993. Т. 1. 687 с.
5. Гумбольдт фон А. Космос. Опыт физического мироописания / А. фон Гумбольдт. М.: Издание братьев Салаевых, 1866. Ч. 1. VIII. 407 с.
6. Платон. Сочинения: в 3 т. / Платон. М.: Мысль, 1971. Т. 3. Ч. 1. 688 с.
7. Платон. Сочинения: в 3 т. / Платон. М.: Мысль, 1970. Т. 2. 670 с.
8. Плотин. Космогония / Плотин; пер. с англ. М.: REFLFL-book; Киев: Ваклер, 1995. 304 с.
9. Филон Александрийский. Толкования Ветхого Завета / Филон Александрийский. М.: Греко-латинский кабинет Ю.А. Шибалина, 2000. 456 с.
10. Лейбниц Г.В. Сочинения: в 4 т. / Г.В. Лейбниц. М.: Мысль, 1982. Т. 1. 636 с.
11. Шеллинг Ф.В.Й. Идеи к философии природы как введение в изучение этой науки / Ф.В.Й. Шеллинг. СПб.: Наука, 1998. 518 с.
12. Шлегель Ф. Эстетика. Философия. Критика: в 2 т. / Ф. Шлегель. М.: Искусство, 1983. Т. 1. 479 с.
13. Денищенко М.М. Русский космизм: мост в грядущий культурно-цивилизационный процесс / М.М. Денищенко, С.А. Касьяненко // Философское осмысление судеб цивилизации: тез. XIV ежегодной науч.-практ. конф. кафедры философии РАН. М.: РАН, 2001. Ч. II. С. 146-149.
14. Ломоносов М.В. Избранные философские произведения / М.В. Ломоносов; под общ. ред. Г.С. Васецкого. М.: Госполитиздат, 1950. 760 с.
15. Фёдоров Н.Ф. Собр. соч.: в 4 т. / Н.Ф. Фёдоров. М.: Прогресс-Традиция, 1995-1999.
16. Волошинов А.В. Синергетическая парадигма как явление культуры рубежа XX-XXI веков / А.В. Волошинов // Синергия культуры: труды Всерос. конф. / под ред. А.В. Волошинова. Саратов: СГТУ, 2002. С. 9-16.
17. Гумилёв Л.Н. Древняя Русь и Великая степь / Л.Н. Гумилёв. М.: Мысль, 1989. 764 с.
18. Семёнова С.Г. Философ будущего века: Николай Фёдоров / С.Г. Семёнова. М.: Пашков дом, 2004. 584 с.
19. Ломоносов М.В. Полное собрание сочинений / М.В. Ломоносов. М.-Л., 1950-1983. Т. 6. С. 171.
20. Циолковский К.Э. Воля Вселенной / К.Э. Циолковский. Калуга: Гублит № 213; Гостипография КГСНХ, 1929. 29 с.
21. Семенова С.Г. Николай Фёдоров: Творчество жизни / С.Г. Семенова. М.: Советский писатель, 1990. 384 с.
22. Абрамов М.А. Идеальные основания русского космизма / М.А. Абрамов. Саратов: СГТУ, 2003. 280 с.
23. Абрамов М.А. Космос и история: две судьбы в истории науки / М.А. Абрамов. Саратов: СГТУ, 2004. 232 с.
24. Линник Ю.В. Русский космизм и творчество «Амаравеллы» / Ю.В. Линник // Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века: материалы Междунар. науч.-обществ. конф.: в 3 т. М.: МЦР, 2004. Т. 3. С. 455.
25. Жукоцкая З.Р. Шеллинг и русский символизм / З.Р. Жукоцкая // Философские науки. 2003. № 5. С. 58-72.

26. Гегель Г.В.Ф. Сочинения / Г.В.Ф. Гегель. М.-Л.: Гос. соц.-эконом. изд-во, 1935. Т. 8. 470 с.

Абрамов Михаил Александрович –
кандидат культурологии, докторант, доцент кафедры «Культурология»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 04.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 9(С)

Ю.М. Быстрова

**ИЗ ИСТОРИИ РУССКО-ФРАНЦУЗСКИХ КУЛЬТУРНЫХ СВЯЗЕЙ
В НАЧАЛЕ XX ВЕКА (ПОПУЛЯРНОСТЬ РАННЕГО ТВОРЧЕСТВА
М. ГОРЬКОГО ВО ФРАНЦИИ)**

Статья посвящена изучению повышенного интереса к русской литературе во Франции в конце XIX – начале XX века. Одним из аспектов этого процесса является быстро выросшая известность М. Горького и его произведений в указанный период времени. В статье представлено описание динамики роста и причины популярности писателя, дается анализ французской литературной критики, прослеживается ее влияние на увеличившийся интерес к творчеству М. Горького, как за рубежом, так и в России.

Ju.M. Bystrova

**FROM THE HISTORY OF RUSSIAN-FRENCH
CULTURAL RELATIONS IN THE BEGINNING OF THE XXTH CENTURY
(THE POPULARITY OF THE EARLY WORKS OF M. GORKY IN FRANCE)**

This article studies the growing interest in the Russian literature in France in the end of the XIX – beginning of the XX centuries. One of the aspects of the process is the fast growing popularity of M. Gorky and his works in the mentioned above period of time. The article describes the process and the reasons of increasing popularity of the author, analyses the French critical thoughts and the ways it influenced the interest in M. Gorky's works, both in Russia and abroad.

Русско-французские литературные связи имеют давние традиции. Одним из этапов их дальнейшего развития в начале XX века явился интерес, проявленный во Франции к творчеству М. Горького. В настоящей статье сделана попытка показать, как и почему творчество этого, тогда еще молодого, но быстро ставшего популярным в России литератора, оказалось востребованным и во Франции.

М. Горький не был первым русским писателем, открывшим для французов русскую литературу. Популярность Толстого, Достоевского и Тургенева к началу XX века была достаточно велика, но среди нового поколения русских писателей Горький стал, несомненно,

наиболее переводимым. Понятно, что появление переводов произведений Горького не было случайным. Его популярность в России росла с каждым днем [1, с.340-357]. На фоне бурной общественной жизни яркий социально окрашенный образ нового писателя, сильно отличавшегося и от старшего поколения, и от новых течений в литературе, выглядел очень привлекательно как для отечественных читателей и критиков, так и для французских. «Личность Горького отражается в его творениях и это чарующим образом действует на массы», – писал о нем Э.М. де Вогиюэ [2, с.167]. По данным французского горьковедов Ж. Перюса, первым произведением Горького, переведенным во Франции, считается рассказ «Проходимец». Его перевод был осуществлен М. Крогиус и опубликован во франко-бельгийском журнале «L'Humanité nouvelle» в 1899 г. Этот вариант, по мнению исследователей, нельзя назвать удачным с литературной точки зрения из-за большого количества неточностей, искажений текста подлинника, менявших авторские акценты [3, с.161-162]. Но первый шаг был сделан, и в 1899 г. французский переводчик и литературный критик Дени Рош сообщил в письме Л. Ф. Батюшкову: «Я окончил перевод «Челкаша», он пойдет в журнале вместе с переводом «Зазубрины», для которой Репин должен сделать рисунок» [4, с.279]. Горький отвечал на это известие Батюшкову: «Скажите этому Рош, что он может переводить и печатать мои рассказы где ему угодно ныне, и присно, и во веки веков» [4, с.277]. Но опубликованы были эти переводы, так же как и иллюстрация Репина, только в 1901 г.

Следующим опубликованным произведением Горького, перевод которого был сделан уже более квалифицированно, стал рассказ «Дружки», появившийся в 1900 г. на страницах «Mercure de France».

Необходимо отметить, что первыми переводчиками являлись, в основном, выходцы из России. И подлинное признание пришло к писателю после публикации переводов рассказов, вошедших в сборник «Бродяги», сделанный А.М. Аничковой, писавшей под псевдонимом Иван Странник [5, с.53-58]. Этот сборник был выпущен издательством «Mercure de France» в 1901 г. [18] и выдержал шесть изданий до 1905 г. [6]. Хотя, несомненно, и первые переводы рассказов Горького, публиковавшиеся в журналах, пользовавшихся уважением французской интеллигенции, обратили на себя внимание читателей¹, но выход сборника, переведенного И. Странником, произвел особое впечатление. Интерес к молодому русскому писателю все более возрастал, и разные издательства охотно выпускали новые переводы его произведений. Один за другим появлялись сборники рассказов². Такого успеха не было ни у одного молодого российского литератора. К тому же, кроме отдельных изданий в эти годы продолжали выходить переводы произведений Горького и в журналах.

В отличие от рассказов, крупные произведения писателя не имели столь оглушительного успеха. Причина этого скорее всего лежит в том, что переводы зачастую не отражали специфики текста и, следовательно, не доходили до читателя во всей полноте. Так, неудачный перевод романа «Фома Гордеев» Б. Мариновича [20] свидетельствовал о непонимании переводчиком сути произведения. Известный критик Э.М. де Вогиюэ, анализируя этот роман, писал, что трудность его перевода, как, впрочем, и рассказов писателя, заключается в необходимости передать русское просторечие, не имея аналогий ни во французском «общеупотребительном языке», ни во французском «арго» [3, с.169] «...По-моему, нужно обладать большой смелостью, чтобы решиться перевести Горького. Мне не приходилось встречаться с французским переводом его произведений и для меня загадка, как передать в переводе всю прелесть народного и простого...» [2, с.181-182], – писал он. Перевод повести «Трое» также не оказался удачным, так как производился по незаконченному российскому варианту, напечатанному в журнале «Жизнь», который был закрыт в июле 1901 года именно в связи с пуб-

¹ Имеются в виду «Mercure de France» и «L'Humanité nouvelle».

² Это были сборники в переводах С. Кикиной и П.Г. Шесне, а также Б. Мариновича и А. Мартеля.

ликацией «Троих» и «Песни о буреветнике». Перевод же был представлен как законченное произведение, что привело к искажению его сути [3, с.171-172].

Не осталась в стороне от процесса и французская литературная критика. Первая обширная статья о творчестве Горького была включена в сборник И. Странника (А.М. Аничковой) «Современная русская мысль», вышедший в 1902 году и премированный Французской Академией [19].

Переводятся во Франции и пьесы Горького. В 1904 году появился перевод «На дне» Е. Семенова, а в 1905 году пьеса была поставлена на сцене «Нового театра творчества», но уже в переводе Е. Гальперина – Каминского [7, с.202].

В 1904 году в России вышел сборник статей «Иностранная критика о Горьком», в предисловии к которому составители отмечали причины и цели этого издания: «Мы предлагаем читателю сборник статей о Горьком, во множестве появившихся в последние года на Западе. Что Горький пользуется там наибольшей известностью после Толстого ... – всем известно. ...русскому читателю не только интересно, но и важно понять, что собственно нравится в нем и как его там понимают. Важно ... для более полного понимания требований, запросов, вкусов и оценки западной критики»¹.

В 1905 году вышла брошюра известного французского русиста Эжена Мельхиора де Вогюэ, полностью посвященная Максиму Горькому. Эта книга выдержала свыше 30 изданий [8, с.751].

1905 год оказался для Горького, если можно так выразиться, «звездным часом». Его арест вызвал во французской культурной элите бурную реакцию. Образованное в 1905 г. «Общество друзей русского народа» активно выступило против политики русского правительства и в защиту писателя, что, в свою очередь, не могло не повлиять на рост его популярности среди французской читающей публики. О Горьком писали, говорили, его рисовали. Композиционный рисунок на тему событий первой русской революции с изображением А.М. Горького был воспроизведен в «L'Assiette un Beurre franco – russes» [9, с.61]. Этот рисунок, под авторством Гранжуана сопровождался подписью под изображением: «К восставшим в России нашим единственным русским братьям». Портреты Горького были исполнены и известным французским художником-графиком Т.А. Стейнленом (это, например, три портрета, датированные 1905 годом) [9, с.61-62]. Стейнлен написал Горькому: «...горячо любимый брат, если конечно Вы позволите называть Вас этим прекрасным именем, с тех пор как я знаю Вас по Вашим книгам, я восхищаюсь Вами и люблю Вас. Я не стану перечислять причины, их много, но первая и главная из них – это то, что Вы человек из самой жизни (курсив автора)» [9, с.63]. В 1905 г., вскоре после создания «Общества друзей русского народа» Горький написал письмо председателю общества А. Франсу, в котором, кроме всего прочего, он упоминал Стейнлена и высказывал свое горячее расположение к нему² [9, с.62].

Тогда же, в 1905 году, Ромен Роллан прислал М. Горькому первую часть своего нового романа «Жан Кристоф» с дарственной надписью: «М. Горькому. Друг из Франции» [10, с.357]. В 1917 году Роллан вспоминал: «Пятнадцать лет назад, в Париже..., где мы собирались, — Шарль Пеги, я и еще несколько человек, только что основавших «Cahiers de la Quinzaine», — одна только фотография украшала наш редакционный кабинет <...> Эта фотография изображала Толстого и Горького... Каким образом Пеги раздобыл ее? Не знаю, но он дал переснять ее в нескольких экземплярах, и у каждого из нас на рабочем столе находит-

¹ См.: Иностранная критика о Горьком. М., 1904. С. 3.

² Горький писал: «<...> Вот почему, когда я увидел в списке друзей русского народа Ваше (А. Франса – Ю.Б.) блестящее имя, имя острого Мирбо, Стейнлена (Стейнлен был членом президиума ОДРН – Ю.Б.), чьи рисунки улицы и жизни дали мне много красивой печали и гневного смеха [...] – все это люди, которых я давно знаю и привык уважать, – вот почему, говорю я, я обрадовался пылкой радостью сердца» [9, с.62].

ся изображение двух далеких товарищей. Часть «Жана-Кристофа» написана под их дружеским взглядом...» [11, с.127-128].

В апреле 1906 года А. Франс писал Максиму Горькому: «Приветствую и чту Вас как поэта и человека действия, имевшего счастье пострадать за дело, которому служит ваш генерал... Максим Горький! За Вас в нашей стране самые гордые сердца... Прошу верить искренности моей симпатии и моего преклонения перед Вами лично и пред Вашими друзьями» [12, с.700].

Здесь следует сказать несколько слов о самом «Обществе друзей русского народа», его истории и значении в распространении известий о насущных политических проблемах России и в повышении популярности Горького среди широких слоев населения Франции в том числе. 25 января 1905 года в Париже состоялся первый студенческий митинг – реакция на события 9 января 1905 года в России. «Humanité» призвала организовать в стране сбор средств в пользу семей жертв. Именно в этих подписных листах, рядом с французскими социалистами Ж. Жоресом, Э. Вайяном, появились фамилии известных писателей, деятелей науки и искусства. 28 января в газете появилась рубрика «Общественное мнение о царизме». А 1 февраля 1905 года в «Humanité» была опубликована статья «За Горького» – ответ на арест М. Горького, произведенный 11 января. Статью подписали такие известные деятели французского искусства и литературы, как Октав Мирбо, Анатоль Франс, Поль Маргерит, Анри Матисс и другие. Уже на следующий день к ним присоединились еще многие, среди которых были такие знаменитости как Марсель Прево, Клод Моне и др. В донесении русского посла во Франции в Санкт-Петербург подчеркивалось: «Одним из наиболее возбуждающих страсти обстоятельств является арест М. Горького» [13, с.617]. Когда 3 февраля стало известно об освобождении М. Горького, под заявлением подписалось свыше 210 французских литераторов. 3-го же февраля состоялся митинг под лозунгом «За русский народ». На этом митинге было объявлено о создании «Общества друзей русского народа» [14, с.180-181].

Примерно в этот же период обществом была выпущена листовка «Воззвание Общества друзей русского народа» с призывом вступать в его члены. В ней говорилось, что события, которые произошли в России тридцать лет назад, и сейчас продолжают волновать все человечество, что царизм, «жестокий и преступный», является опасным для всех цивилизаций и народов. Франция, которую связывают с русским народом разносторонние интересы, должна помочь ему в борьбе с царизмом. Поэтому несколько французских граждан решили создать центр, который будет информировать общество о событиях в России. Среди подписей под этим документом: А. Франс – президент, А. Эмиль Золя (вдова Эмиля Золя) – вице-президент, а также многие другие (например, известные французские профессора Перенн, Пенлеве, Сеньобос, Псишари и другие) [15].

По свидетельству хорошо осведомленной Л.Г. Плехановой (дочери Г.В. Плеханова), это общество было по составу интеллигентским, в нем также немало было «весьма богатых и очень влиятельных французов» [14, с.180-181]. Общество имело свои отделения в ряде городов страны, и, кроме того, пригласило к участию в своей деятельности французскую Лигу прав человека. Компания в защиту Горького была лишь частью, хотя и довольно значительной, деятельности организации. Особенный упор был сделан на борьбу против предоставления займов царскому правительству, в чем оно было солидарно с воззваниями Горького, горячо их поддержавшего [16, с.38-39]. Так, в середине марта 1906 года он сообщал: «Написал сейчас воззвание во все газеты Европы, чтобы буржуа не давали денег русскому правительству». Это воззвание было опубликовано 9 апреля в «Humanité». Горький надеялся, что оно подействует, особенно связывая это с хорошим отношением к нему Клемансо, что являлось свидетельством известности Горького в политическом мире Франции. Руководители Общества внимательно следили за судьбой писателя. Особенно их внимание усилилось, когда стало известно о его болезненном состоянии. 22 апреля в «Eugoréen» появился очередной призыв в защиту Горького.

Большой заслугой Общества было то, что оно издавало брошюры, посвященные различным сторонам жизни российского общества. В том числе была издана переписка М. Горького и А. Франса¹. В апреле 1906 года Россия все же получила заем от Франции, но Общество еще некоторое время продолжало свою деятельность, а публикация брошюр продолжалась до 1910 года (всего было издано около 20 брошюр).

В мае 1906 года, в ответ на предоставление Францией займа русскому правительству, Горький написал памфлет «Прекрасная Франция», в том же году переведенный на французский язык². В 1907 году во Франции появился первый перевод романа «Мать», исполненный Перским, и книжное издание пьесы «На дне» в переводе Е. Гальперина-Каминского, до этого существовавшей только в театральном варианте. А в марте 1909 года российской цензурой было запрещено распространение французского издания романа «Мать» в России [7, с.202].

В 1910 году молодой французский поэт Рене Бизе прислал М. Горькому новый журнал, вокруг которого объединились несколько молодых французских поэтов, которые «преследуют лишь одну цель: распространение очень простой и очень искренней литературы» [10, с.331], вместе с письмом, в котором писал: «Я не хотел, чтобы публика и французские писатели ознакомились с ним до того, как мы пошлем наши произведения – как бы скромны они не были – Вам, тому, который так восхитил нашу молодежь своими произведениями «Бродяги» и «Мать». Все сотрудники «Les Act des Poètes» думают как и я, и поэтому Вы получите наш журнал» [10, с.331].

«Конечно, я хорошо знаю, каким был успех русского романа у нас (и Горького, как его составляющей) в конце XIX и в начале XX века... Не было почти ни одного французского дома, где не было бы по крайней мере одной книги этого писателя, так велика была его известность. Она выросла еще больше, когда умер Лев Толстой: говорили, что сейчас Максим Горький их лучший романист. Престиж русского романа был таков, что даже министр не стал рисковать сравнивать Горького с нашими писателями. ...не только Толстой и Достоевский ставились выше Золя, но и Горький выше Мопассана», – писал исследователь творчества М. Горького П. Гамарра [17, р.68].

Таким образом, все вышесказанное свидетельствует о большой популярности во Франции русской литературы вообще и новой русской литературы, в лице одного из наиболее ярких и политизированных ее представителей в частности. Конечно, личность Горького оказалась столь востребованной для западного мира больше из-за своей политической окраски, к которой позднее прибавился интерес к специфике его текстов. Многие другие писатели, не привлекавшие такого пристального внимания в оговариваемый период, как, например, А.П. Чехов, оказались востребованы позднее. Но это не меняет основного вывода, который исходя из этого можно сделать: русская литература прочно вошла в сферу интересов французского читателя, и мода на нее в начале XX века не только не угасала, но и увеличивалась.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горький и художники. Воспоминания. Переписка. Статьи. М.: Искусство, 1964. 384 с.
2. М. де Вогюэ Э. Максим Горький / Э.М. де Вогюэ // Иностранная критика о Горьком: сб. статей. М.: Типо-лит. «Рус. т-ва печ. и изд. дела», 1904. 324 с.
3. Анникова Г.Г. Ранние переводы М. Горького во Франции (1899-1902) / Г.Г. Анникова // Иностранная филология. Алма-Ата: КазГУ, 1976. Вып. 8. 199 с. С. 159-177.
4. Горький М. Материалы и исследования / М. Горький. Т.2. М.-Л.: АН СССР, 1936. 480 с.

¹ См.: Lettre de Maxim Gorki sur les emprunts russes et Reponse d' Anatole France, présidente de la Societé des amis du peoples annexes. Paris. Avril, 1906. Publication. № 6.

² Издан он был в Штутгарте, что не помешало ему стать популярным во Франции.

5. Быстрова Ю.М. А.М. Аничкова и ее роль в развитии русско-французских культурных связей / Ю.М. Быстрова // *Личность в историко-культурном процессе: сб. науч. работ.* Саратов: Изд-во Сарат. воен.-мед. ин-та, 2001. 68 с. С. 53-58.
6. РГАЛИ. Ф. 23. Оп. 1. Д. 9. Л. 1.
7. Москва – Париж. 1900-1930. [Каталог выставки]: в 2 т. М.: Советский художник, 1981. Т 1. 383 с.
8. Берков П. Изучение русской литературы во Франции / П. Берков // *Литературное наследство.* М.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 33-34. 2850 с. С. 721-768.
9. А.М. Горький в изобразительном искусстве 1868-1968. М.: Наука, 1969. 578 с.
10. Архив А.М. Горького. М.: Изд-во АН СССР, 1960. Т. VIII. Переписка А.М. Горького с зарубежными литераторами. 446 с.
11. Роллан Р. Собрание сочинений: в 20 т. / Р. Роллан. Л.: Художественная литература, 1935. Т. XVIII. 262 с.
12. Франс А. Собрание сочинений: в 8 т. / А. Франс. М.: Гослитиздат, 1960. Т. 8. Литературно-критические статьи. Публицистика. Речи. Письма. 887 с.
13. Гуткина И.Г. Общество друзей русского народа и присоединенных народов во Франции в годы первой русской революции / И.Г. Гуткина // *Из истории общественных движений и международных отношений.* М.: Изд-во АН СССР, 1957. 736 с. С. 615-632.
14. Манфред А.З. Традиции дружбы и сотрудничества. Из истории русско-французских и советско-французских связей / А.З. Манфред. М.: Наука, 1967. 332 с.
15. ГАРФ. Ф. 1122. Оп. 3. Д. 1399.
16. Горький М. Ранняя революционная публицистика / М. Горький. М.: Гиз. полит. литерат., 1938. 145 с.
17. Gamarra P. Jounesse de Gorki / P. Gamarra // *Europe.* 1960. № 370-371. P. 68-73.
18. Gorki M. Les vagabonds / M. Gorki; tr. par I. Strannik. Paris.: Mercure de France, 1901.
19. Strannik I. La pensée contemporaine / I. Strannik. Fr.: Arman Collin, 1902.
20. Gorki M. Tomas Gordeev. Roman / M. Gorki; tr. par B. Marinovich. Paris.: Calman-Lévy. 1901.
21. Vogue E.M. M. Gorki. L'homme et l'oeuvre / E.M. Vogue. Paris, 1905.

Быстрова Юлия Михайловна –

ассистент кафедры «История Отечества и культуры»
Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 14.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

УДК 377.5:61

С.А. Клопов, А.М. Мамчур

**ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

Проведен краткий анализ управленческой деятельности офицерских кадров, показана роль управленческого мышления в ее структуре, раскрыто содержание технологии его формирования в процессе военно-профессиональной подготовки специалистов.

S.A. Klopov, A.M. Mamchur

FORMATION OF ADMINISTRATIVE THINKING OF THE FUTURE OFFICERS: THE THEORETICAL ANALYSIS AND TECHNOLOGICAL DECISIONS

A brief analysis of administrative activity of the officer staff is carried out in this article, the role of administrative thinking in its structure, the contents of technology of its formation is shown during military-vocational training of experts.

Современная социокультурная ситуация в России определила новые направления развития нашего общества и Вооруженных Сил Российской Федерации, что объективно требует от системы военного образования подготовки специалистов, способных к продуктивной военно-профессиональной деятельности в соответствии с профессиональной функциональностью. Завершается реформирование Вооруженных Сил, модернизация системы подготовки военных специалистов. Приоритетным требованием реформы является подготовка высококвалифицированных военных кадров, способных укрепить обороноспособность страны на качественно новом уровне, готовых без предварительной подготовки после выпуска из военно-учебного заведения решать практические задачи.

Среди ключевых проблем педагогики, исследующих пути совершенствования профессиональной подготовки будущих военных специалистов, особое место занимают вопросы повышения эффективности обучения курсантов военно-учебных заведений, формирования у них управленческого мышления и готовности к продуктивной организации управленческой деятельности в рамках сферы профессионального труда. Управленческое мышление является необходимым компонентом общекультурного и профессионального развития личности военного специалиста, поскольку позволяет обеспечить его личностно-профессиональное становление и оптимизирует процесс военно-профессиональной деятельности.

Управленческая деятельность офицера рассматривается нами как составная часть общей системы военного управления, которая включает: органы управления (их состав, организационную структуру, методы работы командования и штабов); пункты управления; средства управления – связи и автоматизированные системы управления войсками. Содержание управления включает: непрерывное добывание, обработку и анализ данных об обстановке; уяснение задачи, оценку обстановки и принятие решения; доведение задач до подчиненных, командующих (командиров), органов управления и войск; планирование операции и организацию взаимодействия; непрерывное, всестороннее обеспечение войск, поддержание их в необходимой боевой и мобилизационной готовности, в соответствующем морально-психологическом состоянии. Управлять войсками в современном смысле слова – значит обеспечить последовательный системный подход к определению целей, путей и задач функционирования системы, распределению ресурсов и комплексному регулированию всей совокупности связей и отношений, возникающих в процессе решения поставленных задач [4].

Управленческая деятельность офицера связана с постоянным анализом происходящих событий, принятием решений, она мыслительна по своей природе. Офицер должен владеть средствами мыслительной работы (понятиями и категориями), уметь сопоставлять теоретические представления с наблюдениями за реальной практикой военно-профессиональной деятельности, выявлять расхождения, на основе выявленных расхождений принимать ответственные решения, обладать соответствующим уровнем управленческого мышления [5].

Термин «управленческое мышление» в практический и научный обиход стал входить сравнительно недавно, со второй половины XX века, в связи со значительным повышением требований к специалистам руководящего звена, вызванным глубокими социально-

экономическими изменениями в обществе. Понятие «управленческое мышление» употребляется в двух смыслах: в одном смысле, когда хотят подчеркнуть высокий профессионально-квалификационный уровень специалиста, при этом речь идет об особенностях мышления, выражающих его «качественный» аспект; и в другом смысле, когда хотят подчеркнуть особенности мышления, обусловленные характером профессиональной деятельности, здесь имеется в виду предметный аспект. Но чаще всего понятие «управленческое мышление» употребляется одновременно в обоих этих смыслах и подразумевает некоторые особенности мышления руководителя, позволяющие ему успешно выполнять профессиональные задачи на высоком уровне мастерства: быстро, точно, оригинально решать как ординарные, так и неординарные управленческие задачи.

Управленческое мышление офицера, по нашему мнению, представляет собой отражение в сознании военного специалиста управленческой ситуации, способов подхода к оценке явлений и принятию управленческих решений в различных ситуациях военно-профессиональной деятельности. Оно является активной стороной общественной жизни, входит как структурный элемент в межсубъектные отношения и регулирует поведение личности как в повседневной, обыденной жизни, так и в профессиональной деятельности. Основные признаки управленческого мышления, характеризующие его сущность, на наш взгляд, таковы: управленческое мышление (равно как и мышление вообще) всегда системно; управленческое мышление воспроизводит не застывшую догматическую схему реальной познаваемой действительности, а противоречиво исторически развивающуюся (мысленно воспроизводится история развития объективной реальности и отражается ее система понятий); управленческое мышление обладает способностью анализа, причем в процессе познавательной деятельности происходит мысленное расчленение познаваемого объекта на совершенно означенные компоненты системы (в нашем случае системы управления), выступающие в мышлении в форме понятий; управленческое мышление предполагает знание правил синтеза; синтез проводится на основе изучения существенных связей между элементами познаваемой системы.

Деятельность военных специалистов обладает своей спецификой, что предопределяет соотношение характера и уровней развития профессионально-личностных (управленческих) качеств и особенностей управленческого сознания, необходимых для эффективной профессионально-управленческой деятельности. Рассмотренные выше особенности управленческого мышления обусловили необходимость проектирования адекватного технологического обеспечения, которое не только соответствует дидактическим закономерностям и принципам, но также включает комплекс средств и методов формирования управленческого мышления будущих офицеров, разнообразные психологические и организационно-методические процедуры, направленные на оптимизацию данного процесса.

Педагогическая технология как новое направление зародилась в США более 30 лет назад, в 1960-70-е гг. Она получила признание во всех развитых странах, в том числе и в России. Значительный вклад в развитие этого направления внесли зарубежные (А. Анастаси, Дж. Брунер) и отечественные ученые (В.П. Беспалько, А.А. Вербицкий, И.П. Волков, Г.И. Железковская, М.В. Кларин, И.Я. Лернер, Б.Т. Лихачев, В.М. Монахов). Педагогическая технология – это: 1) совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приемов обучения, воспитательных средств; она есть организационно-методический инструментарий педагогического процесса [7]; 2) содержательная техника реализации учебного процесса [1]; 3) описание процесса достижения планируемых результатов обучения [3]; 4) продуманная во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для преподавателя и курсантов [8]; 5) системная совокупность и порядок функционирования всех личностных, инструментальных и методологических средств, используемых для достижения педагогиче-

ских целей [6]; б) способ проектирования, организации, руководства и контроля деятельности обучающихся по переработке содержания, предусмотренного учебными программами, реализуемый с помощью оптимальной системы методов, форм и средств обучения и обеспечивающий наиболее эффективное достижение поставленных целей [9].

В нашем понимании технология – это совокупность методических и организационно-методических установок, определяющих подбор, компоновку и задействование педагогического инструментария, необходимого для формирования у будущих военных специалистов управленческого мышления. Технологию формирования управленческого мышления возможно, по нашему мнению, представить в виде совокупности базовых структурно-функциональных компонентов: 1) стратегия (цели, рассчитанные на получение результатов, ради которых она создается); 2) тактика (учебная информация, которой должен овладеть курсант, и алгоритм деятельности педагога); 3) техника, средства педагогической коммуникации (комплекс организационных форм, интенсивных методов, средств учебного процесса, система общения преподавателя и курсантов).

По своей психологической сущности и способу организации обучения технология формирования управленческого мышления представляет полифункциональную деятельность субъектов образовательного процесса, поскольку мотивируется стремление к достижению взаимосвязанных целей двоякого рода – профессиональных и педагогических (со стороны курсантов – учебно-профессиональных в области знаний о профессии, со стороны преподавателя – трансляция учебной информации). Педагогические цели технологии заключаются в формировании достаточного и высокого уровня интереса к профессии, позитивного уровня мотивации ее выбора, развитии профессионально важных качеств личности и повышении уровня управленческого мышления курсантов. При этом предполагается, что формирование управленческого мышления выступает целью, а учебная деятельность, в свою очередь, является средством достижения цели. Вместе с тем вполне очевидно, что учебная и профессиональная деятельности представляют собой разные виды, так как содержат различия в структурных компонентах. Поэтому необходимо создать целостную структуру учебного и профессионального труда, обеспечив взаимосвязь и влияние профессионального труда на процесс формирования управленческого мышления в рамках учебной деятельности. Слияние двух организационных структур в единую систему способствует взаимному обогащению структурных компонентов учебной и профессиональной деятельности и позволяет оказывать влияние в целом на структуру управленческого мышления будущего специалиста.

Общими структурными компонентами учебной и профессиональной деятельности являются: цели, потребности, мотивы, интерес, убеждения, связанные с профессиональной подготовкой. Значит, экстраполируя элементы профессионального труда на учебную деятельность, мы окажем влияние на формирование управленческого мышления личности.

Процесс формирования управленческого мышления можно считать успешным, если все его психолого-педагогические составляющие компоненты представлены в единстве и реализуются в определенной последовательности. Здесь вполне уместно утверждение А.А. Вербицкого, согласно которому, мы определяем, что процесс формирования управленческого мышления личности эффективен, если обучаемый будет «осуществлять деятельность, адекватную той, которая воплощена в продуктах социального опыта: знаниях, умениях, средствах, орудиях конкретной профессиональной деятельности» [2].

Таким образом, благодаря систематизации содержания обучения и моделированию элементов профессионального труда осуществляется перестройка внутренней структуры личности, формируется управленческое мышление, происходит осознание личностью своей готовности и пригодности к решению управленческих проблем в рамках профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии / В.П. Беспалько. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
2. Вербицкий А.А. Вопросы генезиса и саморегуляции познавательной и профессиональной деятельности / А.А. Вербицкий // Новые исследования в психологии. Вып. 1. М.: Педагогика, 1997. С. 12-32.
3. Волков И.П. Руководителю о человеческом факторе: социально-психологический практикум / И.П. Волков. Л.: Лениздат, 1989. 74 с.
4. Гареев М.А. Цель военного управления / М.А. Гареев // Военная мысль. 2004. № 5. С. 59-60.
5. Емельянов А.Л. Уровни профессионализма в управленческой деятельности / А.Л. Емельянов // Менеджмент в России и за рубежом. 1998. № 5. С. 34-45.
6. Кларин М.В. Педагогическая технология в учебном процессе / М.В. Кларин. М.: Педагогика, 1989. 134 с.
7. Лихачев Б.Т. Педагогика: учеб. пособие для студентов педагогических учебных заведений и слушателей ИПК и ФПК / Б.Т. Лихачев. М.: Прометей, 1992. 110 с.
8. Лямзин М.А. Военно-педагогическая подготовка курсантов (слушателей вузов): история, теория, практика / М.А. Лямзин. М.: Изд-во ВПА, 1997. 125 с.
9. Рыблова А.Н. Управление самостоятельной познавательной деятельностью обучающихся в вузе: теоретические проблемы, вопросы технологии: монография / А.Н. Рыблова. Саратов: СГТУ, 1999. 198 с.

Клопов Сергей Анатольевич –

старший преподаватель
Вольского высшего военного училища тыла

Мамчур Александр Михайлович –

доктор педагогических наук, профессор,
начальник кафедры «Управление повседневной деятельностью войск»
Саратовского военного института радиационной, химической и биологической защиты

Статья поступила в редакцию 26.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 37:65.001.76

Н.П. Кузькин

**ВНЕДРЕНИЕ ОБЪЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАК ОДНА
ИЗ ИННОВАЦИЙ В УПРАВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ**

Рассматриваются такие инновации в системе методов внутришкольного контроля как метод контент-анализа и метод независимой экспертной оценки качества знаний учащихся. К числу последних автор относит «профессорский опрос» и различные виды тестирования, подробно обосновывая преимущества их использования в системе внутришкольного контроля, способствующие повышению качества управления образовательным учреждением.

N.P. Kuzkin

OBJECTIVE METHODS CONTROL INTRODUCTION AS ONE OF THE INNOVATIONS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION MANAGEMENT

The research deals with such innovations in the system of methods of internal school control as the method of content analysis and the method of independent expert evaluation of students' proficiency. To the latter the author refers professor's interrogatory and different kinds of testing, aimed at improving the quality of managing educational establishments. The research provides a rational for the use of these methods in the system of internal school control.

Сохранению международного престижа России как страны, обладающей высоким уровнем культуры и науки, может содействовать только соответствующее современным требованиям образование, способствующее сохранению единого социокультурного пространства страны, преодолению этнонациональной напряженности и социальных конфликтов, повышению ее духовно-интеллектуального потенциала.

Значительная роль в подготовке конкурентоспособных кадров отводится общеобразовательным учебным заведениям. Школа, как и вся система образования, находится в состоянии противоречия между сложившимися за последние десятилетия стереотипами мышления, деятельности и новыми условиями жизни общества, иными приоритетами в ценностных качествах личности.

В условиях принципиально нового социального запроса остро ставится вопрос об управлении современным образовательным учреждением, которое должно обеспечить решение задач по совершенствованию содержания образования, обновлению организационных форм и методов учебно-воспитательного процесса; разработке и апробации путей, обеспечивающих развитие личности обучающегося, его способностей к саморазвитию, самоопределению и самообразованию.

В настоящее время все большее количество руководителей учебных заведений вовлекается в процесс поиска и внедрения инноваций в управление, в деятельность, основанную на видении образования как способа развития социокультурной среды, порождающей новое содержание, методы, формы организации образовательного процесса и адекватные им системы управления, содействующие достижению оптимальных результатов.

Назначение инноваций в управлении современной школой, в нашем понимании, заключается в создании условий для целостного развития образовательного учреждения как сложной педагогической системы.

Под инновациями в управлении нами понимается нечто новое, творчески привнесённое в цели, формы, методы и средства управленческой деятельности, позволяющее повысить ее эффективность.

Для оптимизации управленческой деятельности в современном общеобразовательном учреждении необходимо совершенствовать внутришкольный контроль, являющийся неотъемлемым компонентом системы управления.

Целям оказания всемерной помощи учителям в неуклонном повышении профессионального мастерства служит методическая функция контроля. Особо значимой является организующая функция контроля, сущность которой заключается в поддержке творческой инициативы педагогов, оказании им помощи и создании условий для разработки и внедрения в практику адаптированных, модифицированных или авторских программ, современных образовательных технологий.

Функцию обратной связи в системе управления образованием, как правило, выполняют контроль и учет знаний учащихся, а также развития их личностных характеристик.

Переход от знаниево-функциональной парадигмы к личностно-ориентированной парадигме образования обуславливает значительные изменения в деятельности педагогических коллективов общеобразовательных учреждений и предопределяет необходимость совершенствования внутришкольного контроля. Совершенствование системы внутришкольного контроля требует поиска и внедрения в практику новых методов, позволяющих достигать оптимальной информационной обеспеченности управления.

Существует много способов педагогического измерения (оценки) отдельных параметров учебно-воспитательного процесса, среди наиболее распространенных: наблюдение, устный и письменный методы проверки знаний, собеседование, тестирование.

К одному из эффективных инновационных методов получения достоверной информации о качестве урока с полным основанием можно отнести контент-анализ – метод функциональной диагностики, позволяющий измерять отдельные признаки и характеристики изучаемого процесса, получивший распространение в основном для характеристик внеурочной деятельности. На наш взгляд, использование данного метода может быть целесообразным и для управления учебным процессом.

Сущность контент-анализа заключается в выделении смысловых единиц в определенном документе с последующей их статистической обработкой. Мы посчитали целесообразным использование метода контент-анализа при оценке содержания поурочных планов учителей.

Анализ содержания поурочных планов в определённой мере может представить необходимую информацию об истинном положении дел в педагогическом коллективе и определить характер управленческих решений администрации по оказанию квалифицированной помощи учителям. Изучение поурочных планов позволяет выделить в них основные смысловые единицы: умение учителя сформулировать цель урока; в соответствии с целью урока раскрыть образовательную, воспитывающую и развивающую задачи; в соответствии с целью и задачами оптимально выбрать методы и приемы обучения, определить тип урока, объем домашнего задания и др.

Стремление к получению максимально объективных сведений подводит нас к осознанию значимости использования метода экспертной оценки качества знаний школьников.

Одной из разновидностей реализуемого на практике метода экспертной оценки качества знаний учащихся является так называемый «Профессорский опрос», специфика которого заключается в том, что его используют доктора и кандидаты наук, профессора и доценты ведущих вузов города. На занятиях учащимся задаются устные вопросы, даются короткие письменные задачи, коллективные и индивидуальные задания на проведение опытов, доказательств, даются задания на формулировку понятий, на сопоставление материалов и формулировку выводов. В заключение проводится анализ ответов, обобщается тематика раздела, выделяется главное в материале темы, конкретизируются основные понятия, делаются выводы, даются рекомендации по практическому применению полученных знаний, определяется место изучаемого материала в предмете, в науке.

Профессорский опрос – оригинальный способ проведения итоговых аттестационных занятий по отдельным разделам профильных предметов, преподавание которых ведется учителями общеобразовательного учреждения. В целом, проведение такой аттестации способствует более успешному усвоению материала учащимися, выработке умения находить быстро ответы на нестандартные вопросы, позволяет оценить качество приобретаемых знаний независимым образом, дает возможность согласовывать календарно-тематическое планирование по различным предметам учебного плана.

Помимо использования метода контент-анализа уроков, личностного участия администрации в процессе проверки знаний школьников, проведения контрольных работ по текстам администрации, проведения «профессорских опросов», для обеспечения объективности те-

кущего и итогового контроля знаний учащихся считаем целесообразным использовать технологию тестирования. Тестирование по различным предметам относится к области педагогических измерений и используется нами как наиболее объективная и независимая форма оценки качества знаний. У всех других форм проверки знаний учащихся, будь то устная, письменная форма, собеседование, интервью, основной отрицательной чертой экспертами называется высокая субъективность процесса измерений.

Тестирование, являясь независимым методом контроля качества знаний учащихся, позволяет обеспечить объективность оценки, устранить влияние субъективного фактора на результат и дает возможность своевременно корректировать методики и программы преподавания.

В то же время тестирование нельзя рассматривать как идеальный метод, исключая на этом основании все иные, хотя нет сомнений, что при надлежащей предварительной подготовке именно тесты лучше других средств соответствуют основным методическим критериям качества, обеспечивают приемлемую объективность всех трех главных стадий процесса оценки – измерения, обработки данных, интерпретации. К достоинству этой формы проверки знаний можно также отнести и возможность обеспечения стандартизации условий измерения, легкость обеспечения продолжительного сохранения результатов измерений, автоматизацию их обработки, что немаловажно при проведении серьезных мониторинговых исследований в рамках образовательного учреждения.

В настоящее время во многих образовательных учреждениях активно внедряются технологии компьютерного тестирования. Так, в лицее работают 75 компьютеров, соединенных в локальную сеть с выходом в Internet по двум независимым каналам. Компьютерами укомплектованы ряд учительских мест, рабочих мест администрации, библиотека. Разработаны специальные программы для осуществления контроля знаний учащихся по профильным предметам. Создается банк заданий, направленных на проверку сформированности у учащихся общеучебных, предметных, коммуникативных умений и компетенций.

Для принятия конкретных управленческих решений результаты централизованного тестирования, а в последние два года и результаты ЕГЭ сопоставляются нами с данными успеваемости учащихся, подсчитывается коэффициент их корреляции, делаются соответствующие выводы. Тестирование, в том числе и компьютерное, можно, на наш взгляд, также рассматривать как метод независимой экспертной оценки знаний учащихся.

Развитие теории и практики объективной оценки достижений учащихся и независимого мониторинга качества деятельности учебных учреждений остается важной проблемой не только российской системы образования, но и систем образования других стран. Консолидация усилий педагогического сообщества вокруг решения этой проблемы будет символизировать новый этап в развитии системы российского образования.

По нашему мнению, проблема внедрения методов независимой экспертизы качества образования в целом вполне достойна статуса национального приоритета в области образования, а такие методы внутришкольного контроля, как контент-анализ, независимая экспертная оценка качества знаний учащихся преподавателями вузов, в полной мере можно отнести к инновационным, внедрение которых в практическую деятельность администрации учебных заведений содействует повышению качества управления и, как следствие, повышению качества образования учащихся.

Кузькин Николай Петрович –

кандидат педагогических наук, Заслуженный учитель РФ,
директор Муниципального общеобразовательного учреждения Лицей № 37

Статья поступила в редакцию 06.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

М.Ф. Макарова

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ И СТУДЕНТОВ

В качестве одного из путей решения проблемы развития творческой активности учащихся и студентов в работе предлагается организация сотрудничества педагогов и учащихся и вовлечение учащихся в учебно-исследовательскую деятельность. В качестве наиболее эффективной формы такой деятельности автор рассматривает проведение учебно-научных конференций школьников и студентов.

M.F. Makarova

SOCIO-CULTURAL ASPECT OF PUPILS' AND STUDENTS' CREATIVE ACTIVITY DEVELOPMENT

The research suggests cooperation of teachers and students in research work as one of the solutions to the problem of developing high school students' creativity. Educational scientific conferences are regarded by the author to be the most efficient activity of this form.

Современное образовательное учреждение является одним из социальных институтов общества, транслирующих культурные ценности и создающих необходимые предпосылки вхождения его выпускников в культурное пространство. Принципиально важным становится создание в самом учебном заведении поликультурного пространства, обеспечивающего развитие личности в контексте социокультуры. Создание такого пространства в образовательном учреждении делает реальным сочетание индивидуального и социального аспектов образования. Общество заинтересовано в таком выпускнике образовательного учреждения, который способен творчески реализовать себя в определенной производственной деятельности. Поэтому развитие творческой активности ученика, удовлетворение его потребностей и интересов должно стать центральным направлением в работе педагогического коллектива современного образовательного учреждения.

Научное решение проблемы развития творческой активности учащихся и студентов означает не только создание соответствующих педагогических условий, к числу которых относятся совершенствование учебных планов, программ, профилизация обучения, но и изменения процессуально-деятельностного характера учебно-воспитательного процесса, в котором особое место отводится сотворчеству педагогов и учащихся и вовлечению учащихся в учебно-исследовательскую деятельность.

Благоприятные условия для развития творческой активности и самостоятельности учащихся создает деятельность, направленная на открытие чего-либо нового. Этим новым могут быть знания, добываемые путем самостоятельного поиска, или методы приобретения знаний.

Творческая познавательная деятельность предполагает переход от репродуктивного в продуктивное, преобразующее мышление, которое характеризуется подвижностью, гибкостью, оригинальностью, критичностью. В процессе творческой деятельности осуществляется проникновение в суть изучаемого явления, предмета, устанавливаются новые связи с ранее

изученным, применяются знания и усвоенные приемы умственной деятельности в новых ситуациях.

Одним из эффективных путей решения данной проблемы признается включение учащихся в учебно-исследовательскую деятельность, которая является : во-первых, способом освоения действительности и, во-вторых, средством организации учебного процесса.

Многими исследователями признается тот факт, что развитие исследовательских способностей является средством разностороннего развития личности, а результатом ее являются культурное самоопределение и самоидентификация. Это в полной мере отвечает положениям личностно-ориентированной парадигмы образования, ее направленности на саморазвитие индивида.

Кроме того, существует мнение, что развитие способности у обучающихся занять исследовательскую позицию является важнейшей задачей образования и воспитания. Становится очевидной необходимость включения учащихся в исследовательскую деятельность и создания для этого оптимальных условий.

Для успешного включения учащихся в учебно-исследовательскую деятельность следует определить исходные педагогические требования к ней.

По нашему мнению, такая деятельность должна:

- а) основываться на базовом образовательном стандарте и служить основой для углубления имеющихся знаний и получения новых;
- б) способствовать формированию научного мышления, которое отличается системностью, гибкостью, креативностью;
- в) содействовать формированию научного мировоззрения;
- г) служить условием для получения первичных профессиональных знаний и знаний профориентационной направленности;
- д) стимулировать познавательную активность учащихся и развитие творческих возможностей.

Учебная деятельность учащихся и студентов приобретает исследовательский характер (отсюда и проистекает определение «учебно-исследовательская деятельность») лишь при определенной организации обучения и воспринимается ими как собственно исследовательская или поисковая, так как научное исследование приводит к открытию объективно нового знания.

Неотъемлемым компонентом целостного учебного процесса является его организация, включающая использование различных форм обучения, в которых должна предусматриваться последовательная, логическая, постоянно усложняющаяся и совершенствующаяся познавательная учебно-исследовательская деятельность учащихся.

В психолого-педагогической литературе достаточно подробно описаны такие формы организации творческой деятельности как факультативы и спецкурсы. В то же время педагогическими коллективами образовательных учреждений не уделяется достаточное внимание формам организации учебно-исследовательской деятельности учащихся в силу их недостаточной разработанности.

Многолетний практический опыт работы автора в этом направлении доказывает, что наиболее эффективными формами вовлечения учащихся современных образовательных учреждений в учебно-исследовательскую деятельность являются учебно-научные конференции.

Основными задачами проведения конференций в нашем понимании являются: обучение современным способам введения в учебно-исследовательскую деятельность; ознакомление с современными достижениями науки и техники; формирование творческого сообщества ученых, педагогов, учащихся; развитие у педагогов навыков организации учебно-исследовательской деятельности учащихся.

В процессе написания творческих работ учащиеся приобретают не только умения и навыки анализа, сопоставления, сравнения данных из различных источников и собственных результатов, умения письменно выразить свои мысли и рассуждения, структурировать текст,

выделить главное, работать с различными видами источников и т.п., но и навыки использования конкретной научной методики исследования, собственной трактовки особенностей полученного результата.

В процессе публичной защиты выполненной творческой работы на конференции учащиеся получают начальные навыки публичных выступлений, умения защитить свои научные убеждения.

Подготовка творческой работы и ее дальнейшая публичная защита способствуют целенаправленному формированию креативного мышления, обучению технологии мыслительных действий, развитию умений осуществлять познавательный поиск. Включение учащихся в сильный творческий процесс при написании ими различных видов творческих работ оказывает позитивное влияние на эффективность учебной деятельности и школьников, и студентов.

В отличие от традиционных зачетов и экзаменов публичная защита позволяет ученику продемонстрировать не только глубину знаний в выбранном направлении, но и индивидуальную развитость творческого мышления. Немаловажную роль играет при этом развитие у учащихся ключевых компетенций личности и, прежде всего, коммуникативной.

На практике мы сталкиваемся с пятью видами творческих работ: информационно-реферативные, проблемно-реферативные, экспериментальные, натуралистические и описательные, исследовательские. Основными отличительными признаками исследовательской работы является наличие методики исследований рассматриваемых явлений, собственно эксперимент, анализ полученных данных, соотнесение данных с теорией и известной практикой, обоснованные выводы.

В гуманитарных областях исследовательская работа состоит в сопоставлении данных первоисточников, их творческом анализе и в произведенных на его основании выводах. Для сравнения: реферативная работа предусматривает лишь подбор материала, наиболее полно освещающего выбранную проблему; а проблемно-реферативная – предусматривает сопоставление данных различных источников по рассматриваемой проблеме, выявление существующих противоречий и на этой основе выработку собственного мнения о решении проблемы. Проблемно-реферативные работы с глубокой собственной проработкой проблемы вполне можно считать исследовательскими.

Включение учащихся в сильный творческий процесс при написании ими различных видов творческих работ оказывает позитивное влияние на эффективность учебной деятельности школьников и студентов. Следует при этом заметить, что постепенно значительно повышаются уровень сложности и уровень самостоятельности выполняемых работ.

Подготовка учащихся к конференции позволяет установить наличие глубокого интереса ученика к затронутому вопросу, настойчивости в достижении поставленных задач, желания и умения преодолевать затруднения, а при выступлении – выявить умения аргументированно давать ответы на поставленные вопросы, увидеть интерес слушателей к выступлению, что, в конечном счете, позволяет учащемуся утвердиться в самооценке своих возможностей.

Учет склонностей и способностей учащихся реализуется через выявление их интересов к той или иной области научного знания в рамках выбранного профиля обучения, к конкретной теме или вопросу, поиски путей решения которого позволяют полнее раскрыть и развить их способности.

Вовлечение учащихся в учебно-исследовательскую деятельность можно рассматривать как универсальное средство ведения воспитательной работы средствами научного исследования. Личностные качества, сформированные при подготовке творческих работ и их защите, основанные на принципах научной этики, объективности, переносятся учащимися в дальнейшем на другие сферы деятельности, становятся качествами личности молодого человека.

Выявление талантливых и одаренных учащихся в области научного творчества, оказание им поддержки является фундаментом для осуществления непрерывности образования в системе «школа – вуз».

Опыт показывает, что наибольших успехов в овладении специальными знаниями и в дальнейшем профессиональном росте добиваются те студенты, которые в период школьного обучения проявляли глубокий интерес к определенным дисциплинам путем участия в научных конференциях школьников. Зачастую тематика научных исследований студентов зарождается еще в период школьного обучения.

Постепенно в процессе написания творческих работ и участия в конференциях происходит формирование разносторонних творческих связей между учащимися, объединенными общими учебными интересами; учащимися, учителями, студентами и преподавателями вузов, которые являются научными руководителями, рецензентами, членами жюри, что содействует успешному развитию творческой активности учащихся и вовлечению их в учебно-исследовательскую деятельность в рамках образовательного учреждения. В результате такого взаимодействия усиливается обмен информацией об используемых приемах интеллектуальной деятельности, творческого поиска.

Межличностные отношения, в которые вступают учителя и учащиеся, преподаватели и студенты в процессе учебно-исследовательской деятельности, с достаточным основанием можно охарактеризовать как социокультурное взаимодействие, благодаря которому происходит социализация личности. Последнее рассматривается как трансляция культуры от поколения к поколению, как общий механизм социального наследования.

Таким образом, при соответствующей организации учебного процесса в школе учащиеся приобретают опыт творческой деятельности, являющийся результатом социокультурного взаимодействия субъектов образовательного процесса.

Макарова Марина Филипповна –

кандидат педагогических наук, Заслуженный учитель РФ,
заместитель директора по научно-методической работе
Муниципального общеобразовательного учреждения Лицей № 37

Статья поступила в редакцию 18.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 55:372.8

Р.А. Матвеев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Рассматриваются возможности использования компьютерных программ при обучении физике. В качестве примера приводятся наиболее популярные и авторские компьютерные программы, иллюстрирующие тему «Электромагнитные волны».

R.A. Matveev

COMPUTER PROGRAMS USE AT PHYSICS TRAINING

An opportunity of the use of computer programs at training of physics is considered here. As an example the most popular and author's computer programs, which illustrate the theme «Electromagnetic waves» are used.

На современном этапе развития общества социальный заказ требует от института образования выпускника, не только имеющего общие энциклопедические знания, но также умеющего с успехом применять полученные знания на практике и способного адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей действительности. Кроме того, социальный заказ требует повышения общего уровня знаний и умений выпускников. Одним из средств интенсификации образования для реализации этой группы требований является использование компьютерных технологий в процессе образования, которое будет способствовать, путем индивидуализации и большей наглядности образования, повышению общего уровня образованности ученика и адаптации ученика к миру, в котором информационные технологии занимают все более значимые позиции.

При рассмотрении современной науки можно заметить, что из всех ее областей компьютер чаще и продуктивнее используется в физике и математике. В математике компьютер используется для проведения больших громоздких расчетов, а в физике он используется в основном для обработки экспериментальных данных и проведения моделирования процессов и явлений. Важная роль информационных технологий в науке должна наложить свой отпечаток и на роль компьютера в образовании, особенно в процессе обучения физике и математике (использование компьютеров на уроках информатики не берется в рассмотрение, т.к. является само собой разумеющимся, и без использования компьютера изучение информатики было бы не полным).

Рассмотрим основные плюсы использования компьютерных технологий в процессе образования. К этим плюсам можно, прежде всего, отнести: высокую наглядность представляемого материала, его доступность и интерактивность, а также большую дифференциацию и индивидуализацию процесса образования и возможность представления ученикам материала, который нельзя представить другими средствами (из-за их дороговизны, опасности для здоровья или редкости).

Для полноты картины необходимо рассмотреть ограничения использования на уроках компьютерных технологий. К ним можно отнести прежде всего то, что: эксперимент – один из главных методов познания физики и, следовательно, его нецелесообразно заменять компьютерным экспериментом, когда есть возможность провести натуральный; чрезмерно частое использование компьютерных технологий может привести к затрате большего количества времени на изучение материала и понизить его выразительность; использование компьютерных программ требует специальной подготовки педагога, а при самостоятельной работе учащегося с программой – получения им предварительных навыков работы с ней.

Сейчас ученые и педагоги сходятся во мнении, что на уроках физики необходимо систематически использовать специально созданные программы, если их использование позволит раскрыть для учащихся сложный материал и не пойдет ему в ущерб (из-за сложности в управлении программой, малой наглядности или логической перегруженности). Кроме того, на сегодняшний день существует целый ряд учебных компьютерных программ, поэтому перед рассмотрением каждой темы педагог должен рассматривать не только вопрос о том, использовать ли при ее изучении компьютерные программы, но и какие из существующих программ лучше использовать, предварительно оценив их положительные и отрицательные стороны.

В качестве примера рассмотрим тему «Электромагнитная волна», требования к программам, а также плюсы и минусы существующих программ, иллюстрирующих данную тему. Проведем краткий анализ материала темы. Тема является объективно сложной для понимания учащихся, причиной этого служит то, что модель электромагнитной волны не может быть получена из уравнений Максвелла, из-за недостаточного математического аппарата школьников, и поэтому дается догматически. Сама модель обладает тоже довольно сложным математическим аппаратом, и поэтому школьникам дается лишь графическое изображение модели, с несколькими ее описательными характеристиками (перпендикулярность векторов \vec{E} , \vec{B} и \vec{V} , подчиненность закону синуса, прямолинейность распространения). Также модель

сложна тем, что представлена графиком в трехмерном пространстве, что уже сложно для понимания учащихся, а кроме этого, она еще зависит от времени, а изобразить подобную зависимость можно, только используя динамические средства демонстрации (компьютерная графика или видеоизображение). Однако в век большого распространения телевидения, спутникового вещания и сотовой связи к теме обеспечен довольно высокий интерес учащихся, что обеспечивает ее лучшее усвоение.

Рассмотрим учебные компьютерные программы наиболее известных и популярных разработчиков по выбранной теме:

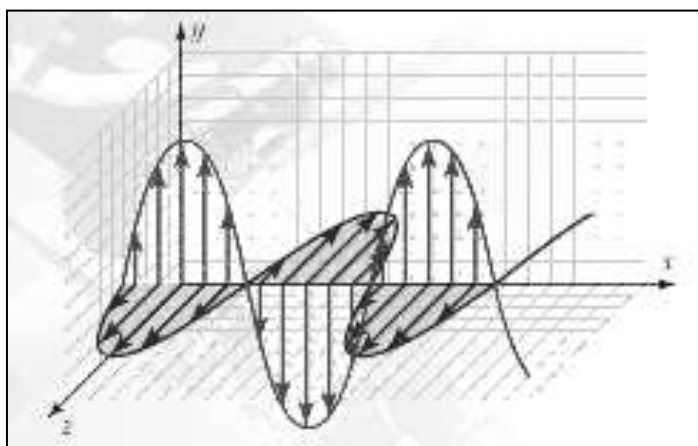


Рис. 1. «1С: Репетитор. Физика 1,5»

«1С: Репетитор. Физика 1,5». Тема представлена рисунком (рис. 1) со звуковым сопровождением следующего содержания: «На схеме показана электромагнитная волна, распространяющаяся вдоль оси x в положительном направлении. Векторы электрического и магнитного полей перпендикулярны друг другу и направлению распространения. Они изменяются по гармоническому закону как функции координаты x , кроме того, амплитуда каждого поля в любой точке пространства гармонически зависит от времени». К недостаткам данного рисунка можно отнести тот

факт, что на рисунке не представлены изображения векторов \vec{E} и \vec{B} , а также не очень хороша координатная сеть рисунка. У звукового сопровождения есть управляющие клавиши, позволяющие остановить воспроизведение звука и повторно его воспроизвести. Звуковое сопровождение, конечно, обогащает средства наглядности материала, но возможность воспроизводить звук, тем более на весь класс, существует не у всех компьютеров.

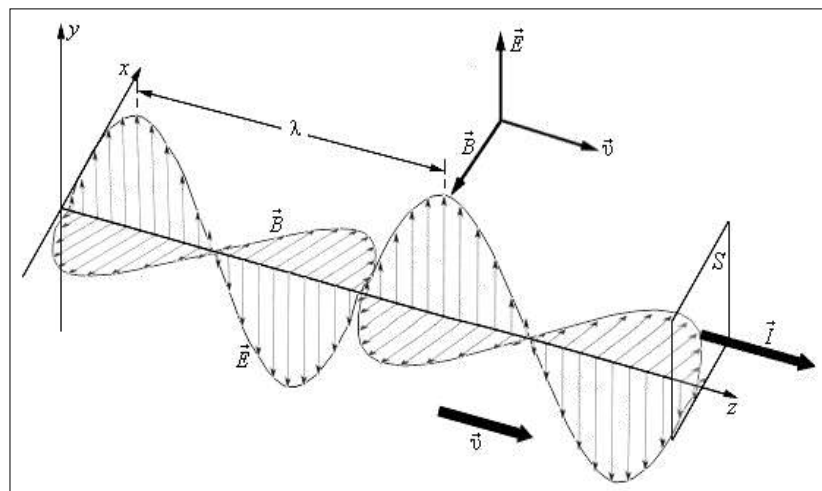


Рис. 2. «Открытая физика 2.5»

«Открытая физика 2.5» компании «Физикон». Модель иллюстрирует рисунок (рис. 2). На рисунке изображены векторы \vec{E} , \vec{B} и \vec{V} , система координат из векторов \vec{E} , \vec{B} и \vec{V} , длина волны λ , перпендикулярная площадка S и вектор \vec{I} . Но из-за такого нагромождения элементов рисунок стал перегруженным информацией. Не очень удачно выбраны проекция системы координат и способ отображения векторов над и под плоскостью, что делает иллюстрацию недостаточно наглядной.

ной.

«Базовый курс физики для школьников и абитуриентов» компании «Медиахауз». Тему иллюстрирует схематичный рисунок (рис. 3), на котором вектора \vec{E} и \vec{B} представлены одинаковыми линиями черного цвета, не отобразено положение векторов над и под плоско-

стью, график изображен в системе координат $\vec{E} \vec{B} \vec{V}$, что не является верным. К плюсам данной иллюстрации можно отнести то, что на рисунке изображена длина волны λ .

На основании вышеизложенных требований к реализации компьютерной программы по рассматриваемой теме и сложностей ее восприятия у учащихся, а также с учетом плюсов и минусов существующих обучающих программ по данной теме автором была разработана динамическая демонстрационная программа, служащая для повышения наглядности модели. В основном окне программы (рис. 4) представлен график электромагнитной волны в системе координат $E B x$, причем для большей наглядности \vec{E} и \vec{B} изображены разными цветами (синий и красный), а часть графика, находящаяся над плоскостью, закрывает часть графика, находящуюся под плоскостью (для лучшего восприятия трехмерности графика).

В дополнительном окне программы представлены векторы \vec{E} и \vec{B} в точке А, лежащей на оси Ox . При запуске программы модель находится в статичном положении, чтобы учащимся было проще разобраться с видом графика и его обозначениями. Кнопки программы «←» и «+» позволяют изменять скорость распространения волны в пространстве и делать из статичной картины динамичную. В динамическом состоянии, в основном окне можно наблюдать физику поведения волны, распространяющейся в пространстве, а в дополнительном окне можно наблюдать физическую картину в точке пространства, через которую проходит электромагнитная волна.

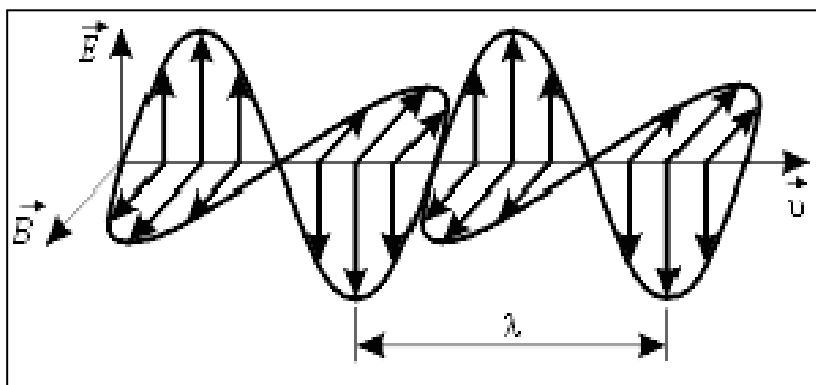


Рис. 3. «Базовый курс физики для школьников и абитуриентов»

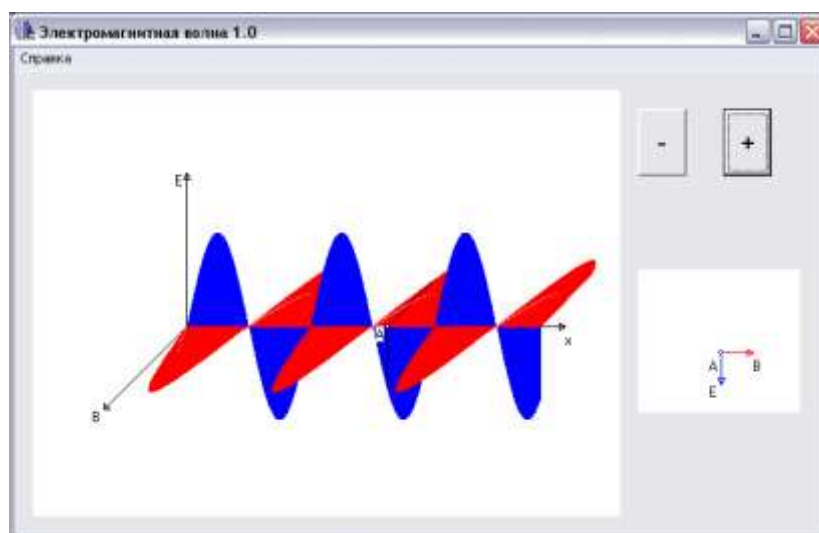


Рис. 4. «Электромагнитная волна 1.0»

Выводы

Таким образом, целесообразное использование компьютерных программ при обучении физики повысит качество процесса образования. Для этого необходимо умело использовать соответствующие компьютерные программы, что предполагает проведение анализа существующих обучающих программ, определение их положительных и отрицательных сторон, выделение оптимальной программы для рассматриваемого материала (исходя из совместимости программы со школьным компьютером, простоты и надежности работы, ее достоверности и наглядности), а при условии недостаточного уровня существующих компьютерных программ по рассматриваемой теме и наличии соответствую-

ющих возможностей, написание собственной программы, удовлетворяющей вышерассмотренным требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. 1С:Репетитор. Физика 1,5 [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (645 Мб). – М.: 1С, 2001. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв.; 12 см. Систем. требования: ПК Pentium; 16 Мб ОЗУ; 57 Мб HDD; Windows 95/98/Me; SVGA 1 Мб.; CD-ROM дисковод; зв. карта; мышь.
2. Акатов Р.В. Компьютер для учебного физического эксперимента: учеб. пособие / Р.В. Акатов. Глазов: ГГПИ, 1995. 94 с.
3. Боровский Л.Я. Курс физики XXI века базовый + для школьников и абитуриентов / Л.Я. Боровский [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. М.: Медиахауз, 2003. 2 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв.; 12 см. Систем. требования: ПК 486 или Pentium; Windows 3.x/95/98/Me/2000/XP.
4. Открытая физика 2.5. Часть 2 [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (567 Мб). М.: Физикон, 2002. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв.; 12 см. Систем. требования: ПК Pentium 150 МГц; 64 Мб ОЗУ; 200 Мб HDD; Windows 95/98/Me/NT/2000/XP; SVGA 800*600 16 bit.; CD-ROM или DVD-ROM дисковод; мышь.
5. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: Дидактические проблемы; перспективы использования / И.В. Роберт. М.: Школа-Пресс, 1994. 205 с.
6. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: учеб. пособие / Г.К. Селевко. М.: Народное образование, 1998. 256 с.
7. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевский и др.; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. М.: Издат. центр «Академия», 2000. 368 с.

Матвеев Роман Александрович –

начальник сектора компьютерных программ

Балашовского филиала

Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 16.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 374.6

С.А. Пилюгина

МЕТОДИКА АНДРАГОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЯ

Постдипломное педагогическое образование – часть системы непрерывного образования. Реализация постдипломного педагогического образования учителей возможна на основе андрагогического обеспечения. Методика андрагогического сопровождения образовательной деятельности

учителя – одно из средств андрагогического обеспечения постдипломного педагогического образования. Применение этой методики повышает эффективность постдипломного обучения учителя.

S.A. Pilyugina

TEACHERS' EDUCATIONAL ACTIVITIES ANDRAGOGICAL SUPPORT METHOD

Postgraduate pedagogical training is a part of the system of the uninterrupted training. Realization of postgraduate pedagogical training of teachers is possible on the basis of the andragogical support. Methods of andragogical support of an educational activity of a teacher are one of the means of andragogical support of postgraduate pedagogical training. The use of methods improves the effectiveness of a teacher's postgraduate training.

Впервые понятие «андрагогика» использовал немецкий историк просвещения Александр Капп (1833 г.) для обозначения науки, занимающейся проблемами непрерывного образования взрослых. В середине XX в. андрагогика пережила «второе рождение» и стала приобретать черты самостоятельной науки. Андрагогика ищет ответ на вопрос: как должны быть организованы образовательные процессы, чтобы обеспечить гармоничное развитие личности; она помогает понять, что нужно и можно сделать институтам образования взрослых, чтобы удовлетворить потребности взрослых людей. Кроме того, она описывает факторы, связанные с образованием взрослых, и объясняет их. Постдипломное педагогическое образование (ППО) – часть системы непрерывного образования. Реализация постдипломного педагогического образования учителей возможна на основе андрагогического обеспечения, предполагающего новую трактовку концепции ППО учителей, иное понимание роли учителя как субъекта своей образовательной деятельности в системе повышения квалификации и переподготовки работников образования.

На рубеже веков (конца XX - начала XXI) становится очевидным, что в системе повышения квалификации и переподготовки работников образования появляются серьезные противоречия.

1. Задача обновления всех сторон жизни общества и стратегическая инертность системы повышения квалификации, отсутствие концепции, новых форм повышения квалификации, стимулирующих постоянное самообразование, саморазвитие, самосовершенствование личности учителя.

2. Необходимость развития личности учителя и повышение квалификации учителя без учета его личностных ориентаций, с единообразными планами и программами, с установившейся дифференциацией на профессиональные группы по типу школ, предмету, педагогическому стажу, жесткость организационных форм.

3. Потребность общества в специалистах широкого профиля и нацеленность процесса повышения квалификации на «усредненного» функционера, на узкопрофессиональную его подготовку.

4. Процесс освоения новых знаний и технологий носит индивидуальный характер, а обучение в системе повышения квалификации организуется в массовом масштабе.

5. Совершенствование системы повышения квалификации возможно на диагностической основе – критерием эффективности деятельности методических служб остается анализ анкет и диагностических карт, которые имеют определенное значение только для исследований, а не для изменения процесса повышения квалификации.

Учет указанных противоречий ставит перед необходимостью иной организации образования учителя в системе повышения квалификации, иной деятельности преподавателя, понимаемой как деятельность андрагога.

Деятельность андрагога, по нашему мнению, является более органичной для современной системы повышения квалификации работников образования, поскольку она строится на основе субъект-субъектных отношений, где андрагог организует помощь слушателям в определении основных параметров их обучения, в выявлении опыта обучающегося учителя и использовании его в обучении; в конкретизации образовательных потребностей; в отборе содержания обучения; в совместной деятельности по организации обучения. Деятельность учителя-слушателя также во взаимодействии с андрагогом становится принципиально иной, поскольку он выступает равноправным партнером в определении основных параметров обучения, его профессиональный опыт трактуется как один из источников обучения, личностная мотивация учителя-слушателя определяет его учебную активность; приобретаемые знания являются необходимыми (а не накапливаемыми на неопределенно далекое будущее) для решения профессионально значимой современной проблемы, учитель-слушатель участвует в совместной деятельности с андрагогом по организации собственного обучения.

Иное понимание организации постдипломного образования учителя, реализация деятельности андрагога выдвигают требование разработки методик и технологий образования и обучения учителя в системе повышения квалификации. Одна из таких методик – методика андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя. Обращение к Толковому словарю русского языка С.И. Ожегова, Н.Ю. Шведовой позволяет уточнить, что понятие «сопровождение» трактуется как 1) следование вместе с кем-нибудь, находясь рядом, ведя куда-либо; 2) сопутствие чему-нибудь; 3) сопровождение, поддержание какого-либо явления, действия. В нашем случае методика андрагогического сопровождения поддерживает процесс профессионального развития учителя. Таким образом, целью нашего исследования является построение методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя, внедрение ее в деятельность Саратовского ИПКРО, а также выявление эффективности работы данной методики. Гипотетически такая методика положительно влияет на организацию и проведение обучения в ИПКРО. В процессе исследования был организован мониторинг, который проводили сотрудники кафедры педагогики Саратовского ИПКРО. Учитывая, что существует несколько видов мониторинга в зависимости от целей, мы определили характер проведенных исследований как локальный, длительный мониторинг. Такой мониторинг фиксирует динамику изменений результативности обучения в СарИПКРО, основанного на методике андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя, по следующим показателям:

- умение учителя преодолевать профессиональные затруднения,
- «видение» учителем перспектив своего профессионального роста,
- оценивание учителем обучения в СарИПКРО как значимого события своей профессиональной деятельности,
- понимание учителем причинно-следственных связей между важными событиями своей профессиональной деятельности.

Мониторинг проводился систематически на протяжении ряда лет (2003-2006 гг.). Приращение значений показателей результатов обучения в СарИПКРО на основе методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя мы рассматривали как показатель эффективности обучения. Нами использовался традиционный «дизайн» групп: сопоставление результатов контрольных и экспериментальных групп. Причем, в силу специфики обучения в СарИПКРО (в частности, кратковременность постоянного состава обучающихся групп учителей), мы условно отметили контрольными группы учителей, традиционно обучающихся на курсах повышения квалификации в СарИПКРО, экспериментальными – группы учителей, обучающихся на курсах повышения квалификации в СарИПКРО

(или по индивидуальной образовательной программе) на основе методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя. Поскольку исследование проводилось сотрудниками кафедры педагогики СарИПКРО, категории слушателей и контрольных и экспериментальных групп были связаны со следующими специализациями педагогов: социальные педагоги, заместители директоров по воспитательной работе, педагоги дополнительного образования, классные воспитатели. Сопоставляя показатели контрольных и экспериментальных групп, мы констатировали *сдвиг* как показатель изменения результативности обучения в СарИПКРО.

Говоря о методике андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя, необходимо отметить, что она состоит из нескольких этапов: 1. Выявление (в совместной деятельности андрагога и учителя) профессиональных затруднений учителя; 2. Совместный поиск решения выявленных профессиональных затруднений учителя; 3. Диагностика преодоления учителем профессионального затруднения; 4. Построение учителем (совместно с андрагогом) профессиональной «Я-концепции»; 5. Оценка эффективности андрагогического сопровождения.

На *первом этапе* андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя андрагог предлагает ему оценить уровень собственных профессиональных знаний, умений, построив профессиональный «рельеф», позволяющий выявить профессиональные затруднения и преимущества. Такое построение начинается с заполнения учителем листа самооценки своей профессиональной деятельности, в котором раскрыты основные профессиональные качества и умения учителя, оцениваемые им по 5-балльной шкале (см. таблицу).

Лист самооценки профессиональной деятельности учителя

Оцените успешность своей деятельности и свою личность по пятибалльной системе: 5 – качество ярко выражено; 4 – достаточно сформировано; 3 – имеет место; 2 – сформировано в минимальной степени; 1 – не сформировано.

Степень выраженности качества отмечается знаком «+» в одной из пяти граф (от 1 до 5). Средняя оценка по группе качеств определяется частным от деления суммы оценок на их количество.

Качества	Оценка в баллах				
	1	2	3	4	5
1. Результаты деятельности учителя					
1. Наличие у учащихся прочных и глубоких знаний по предмету					
2. Сформированность у учащихся устойчивого интереса к предмету, способности к самообразованию					
3. Наличие у учащихся умений и навыков в самостоятельном использовании по предмету в учебной и внеучебной деятельности					
4. Сформированность творческих способностей учащихся, способности к саморазвитию					
5. Развитие волевых качеств учащихся, способности к самовоспитанию					
Средняя оценка					
2. Уровень знаний учителя					
6. Знание преподаваемого предмета					
7. Общая эрудиция					
8. Знание методики преподаваемого предмета					
9. Знание методики внеклассной работы					
10. Знание индивидуально-психологических особенностей учащихся					
11. Знание учителем собственных индивидуально-психологических					

особенностей					
12. Знание психологии коллектива					
13. Знание педагогической диагностики					
14. Знание современных педагогических технологий					
Средняя оценка					

Продолжение таблицы

Качества	Оценка в баллах				
	1	2	3	4	5
3. Гностические умения					
15. Умение систематически пополнять свои знания путем самообразования					
16. Умение систематически расширять свои знания путем пристального изучения опыта коллег					
17. Умение добывать новые знания из изучения реального педагогического процесса					
18. Умение изучать личность учащихся и особенности коллектива в плане повышения их развития и условий, влияющих на результаты обучения и воспитания					
19. Умение изучать достоинства и недостатки собственной личности, деятельности и перестраивать свою деятельность в соответствии с целями, условиями ее протекания					
20. Умение методически анализировать и критически оценивать учебный материал, учебные пособия, средства обучения и творчески их использовать					
Средняя оценка					
4. Проектировочные умения					
21. Умение планировать урок (и систему уроков) в соответствии с целями обучения, характером материала, степенями обучения с учетом межпредметных связей					
22. Умение планировать обучение с учетом психологических закономерностей овладения предметом, предвидеть возможные затруднения учащихся					
23. Умение определить наиболее рациональные виды деятельности учащихся по овладению материалом					
24. Умение определять наиболее эффективные методы и приемы ведения урока					
25. Умение планировать внеклассную работу в единстве с целями и задачами учебно-воспитательного процесса					
26. Умение проектировать и создавать элементарные наглядные пособия в соответствии с задачами урока					
27. Умение методически целесообразно использовать средства наглядности и ТСО на уроках и во внеклассной работе					
28. Умение планировать творческие работы и домашние задания					
Средняя оценка					
5. Конструктивные умения					
29. Умение организовать классный коллектив и педагогически целенаправленное управление его деятельностью с учетом динамики развития данного коллектива учащихся на протяжении всего курса обучения					

30. Умение организовать свою деятельность и деятельность учащихся в целях реализации намеченного плана урока (серии уроков)					
31. Умение рациональной организации коллективной, групповой и индивидуальной деятельности и взаимопомощи учащихся					
32. Умение организовать факультативные занятия и кружки по предмету с учетом интересов учащихся					

Окончание таблицы

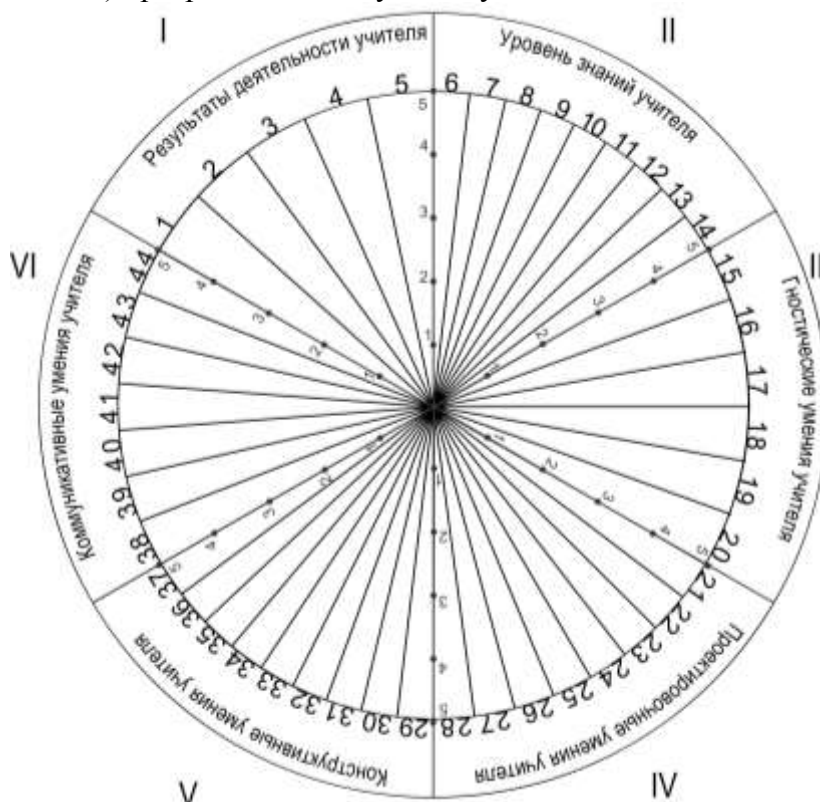
Качества	Оценка в баллах				
	1	2	3	4	5
33. Умение организовать деятельность учащихся по созданию средств наглядности					
34. Умение реализации, оценки и корректировки намеченных планов по внеклассной работе					
35. Умение использовать многообразные формы включения учащихся в учебную, трудовую, общественно полезную деятельность; обучение их самоорганизации					
36. Умение организовать собственную деятельность, связанную с решением педагогических задач (на подготовительных этапах, в процессе занятий, при анализе работы, ее обобщении и систематизации)					
37. Умение использовать новые, передовые приемы, методы обучения					
Средняя оценка					
6. Коммуникативные умения					
38. Умения устанавливать педагогически целесообразные контакты: учитель – класс, учитель – ученик, ученик – класс, ученик- ученик					
39. Умение раскрывать систему перспективных линий развития коллектива и личности, внушать уверенность в успехе					
40. Умение находить в учащемся наиболее сильные стороны его личности и внушать ему уверенность в себе					
41. Проявление меры требовательности и справедливости					
42. Умение оказывать внушающее воздействие на учащихся					
43. Умение устанавливать и развивать педагогически целесообразные взаимоотношения с участниками педагогического процесса (коллегами, родителями, администрацией)					
44. Умение предотвращать и разрешать конфликты (подход к событиям с точки зрения ученика, изменение его позиции путем раскрытия перед ним подлинных ценностей и целей, преодоление чувства личной неприязни)					

Затем, используя матрицу профессионального «рельефа» учителя, андрагог указывает точками значения оценки каждого умения и качества учителя (опираясь на указанные учителем баллы в листе самооценки своей профессиональной деятельности) (см. рисунок).

Соединяя точки-максимумы, андрагог выстраивает рисунок профессионального «рельефа» учителя, который наглядно показывает выраженность того или иного профессионального качества, умения учителя, способствует диагностике профессиональных затруднений учителя, его образовательных потребностей. Таким образом, завершением первого этапа андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя становится целостное представление о профессиональной ситуации учителя, складывающееся у самого учителя и у андрагога. Образ профессиональной ситуации учителя, возникающий на основе ее

анализа, содержит в себе обобщение результатов, полученных при применении вышеуказанного метода.

На *втором этапе* андрагогического сопровождения перед учителем и андрагогом встает задача поиска способов преодоления выявленных профессиональных затруднений учителя. Такая задача решается при помощи индивидуальной образовательной программы обучения учителя. Эта программа реализуется как обучение по дополнительно разработанным образовательным программам или обучение по индивидуально разрабатываемой (андрагогом и учителем) программе самообучения учителя.



Матрица профессионального «рельефа» учителя

1. Обучение по дополнительно разработанным образовательным программам организуется на основе формирования групп учителей (10-15 человек) по направлениям выявленных профессиональных затруднений и носит практикоориентированный характер (к примеру, педагогическое общение, педагогическая квалиметрия, теория и практика конструирования педагогических тестов, технологии обучения и воспитания, актерское мастерство учителя, игра в педагогическом процессе, педагогическая драматургия урока, саморазвитие личности учителя и т.д. Важной составной обучения учителей становится подготовка и защита учителем индивидуального проекта, непосредственно отражающего его профессиональное затруднение.

2. Обучение по индивидуально разрабатываемой программе осуществляется также в несколько этапов. Вначале проводится диагностика профессиональных затруднений учителя; далее определяется тема программы самообучения, уточняются цель и задачи самообучения, определяется исходный уровень знаний (при опоре на оценки уровней сформированности знаний, умений учителя, выявленных по методике построения профессионального «рельефа» учителя), определяется результат программы самообучения – подготовка профессионально значимого проекта, способствующего преодолению профессионального затруднения и удовлетворению (на данный момент) образовательных по-

требностей. Затем определяется последовательность разделов и тем, позволяющих раскрыть общее направление программы самообучения учителя. Позднее определяются источники информации, способствующие решению задач самообучения в рамках программы. Последующим этапом становится реализация учителем программы самообучения (в рамках временного отрезка, определенного учителем самостоятельно) и подготовка индивидуального проекта по теме программы самообучения. Таким образом, реализуется индивидуально разрабатываемая программа самообучения учителя, так осуществляется «движение» учителя по индивидуальной образовательной траектории.

Третьим этапом андрагогического сопровождения становится диагностика преодоления учителем выявленного профессионального затруднения. Учителю после защиты проекта вторично предлагается самостоятельно оценить свои профессиональные знания и умения, опираясь на приобретенные при обучении, и вновь построить свой профессиональный «рельеф». Повышение учителем оценки качества своих профессиональных умений, прежде оцененных ниже, является положительным результатом обучения учителя. При неизменившемся оценивании учителем своих профессиональных умений ему рекомендуется внедрить созданный им проект в собственную педагогическую практику и вновь выстроить профессиональный «рельеф».

Далее на **четвертом этапе** андрагогического сопровождения учителю предлагается продумать пути своего дальнейшего профессионального развития, для чего используется метод построения профессиональной «Я-концепции» учителя. Профессиональная «Я-концепция» возникает у учителя в процессе социального взаимодействия в профессиональной деятельности как уникальный результат и выступает в трех функционально-ролевых аспектах: профессиональная «Я-концепция» 1 – как средство обеспечения внутренней согласованности учителя, 2 – как интерпретация профессионального опыта учителя, 3 – как совокупность ожиданий учителя от собственной профессиональной деятельности.

В рамках метода построения профессиональной «Я-концепции» учителю предлагается серия вопросов, ответы на которые он формулирует в свободной форме, конструируя «Я-концепцию» на основе самоустановок и раскрывая позиции Я-реального, Я-идеального, Я-зеркального.

Таким образом, метод построения профессиональной «Я-концепции» учителя способствует дальнейшему формированию у него умения планирования своего профессионального развития.

На **пятом этапе** мы используем квалиметрические подходы к оцениванию эффективности методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя.

Для математико-статистической обработки полученных данных использовалась методика «Оценки достоверности сдвига в значениях исследуемого признака», предлагаемую Е.В. Сидоренко. Данная методика позволяет исследовать условия методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя как экспериментальные, то есть гипотетически положительно влияющие на вышеуказанные показатели; позволяет сопоставить замеры, произведенные «до» и «после» обучения учителя в СарИПКРО (как в контрольных, так и в экспериментальных группах). Если сдвиги статистически достоверны, это позволит нам утверждать, что воздействия методики андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя на организацию и проведение обучения в СарИПКРО существенны, то есть эффективны. Таким образом, мы получаем возможность утверждать, что сдвиг произошел под влиянием экспериментальных (контролируемых) воздействий.

Алгоритм расчета представлен следующими этапами:

1. Подсчет количества нулевых реакций и исключение их из рассмотрения. В результате n уменьшится на количество нулевых реакций.
2. Определение преобладающего направления изменений; подсчет типичных сдвигов в преобладающем направлении.
3. Определение количества нетипичных сдвигов (то есть эмпирическое значение G).

4. Определение по таблице Д.Б. Оуэна критических значений G для данного n .

5. Сопоставление $G_{эмп}$ с $G_{кр}$ (если $G_{эмп}$ меньше $G_{кр}$ или равен ему, сдвиг в типичную сторону считается достоверным).

Выборка исследования достаточно репрезентативна и составляет 2230 человек (учителей вышеперечисленных специальностей и уровней профессионального мастерства). Рассмотрим главные итоги проведенных исследований.

Первые замеры проводились в так называемых контрольных группах учителей. Учителям до и после обучения на курсах повышения квалификации предлагались четыре утверждения, интерпретацию которых нужно было предъявить, оценив степень согласия по 7-балльной шкале.

1. Я могу преодолеть свое профессиональное затруднение.

Не согласен 1 2 3 4 5 6 7 Согласен

2. Я «вижу» перспективы своего профессионального роста.

Не согласен 1 2 3 4 5 6 7 Согласен

3. Я оцениваю обучение в СарИПКРО как значимое событие в своей профессиональной деятельности.

Не согласен 1 2 3 4 5 6 7 Согласен

4. Я понимаю причинно-следственные связи между важными событиями своей профессиональной деятельности

Не согласен 1 2 3 4 5 6 7 Согласен

Оценки степени согласия представлены далее в таблицах. Так, выявляя сдвиги, происходящие во мнениях учителей, оценивающих деятельность СарИПКРО, мы получили следующие результаты.

Сводная таблица сдвигов в контрольных группах за 2003 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	16	15	19	26	76
Отрицательные сдвиги	10	8	8	16	42
Нулевые сдвиги	66	57	53	62	238
					356

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

21,34% – положительных сдвигов, 11,79% – отрицательных сдвигов, 66,85% – нулевых сдвигов. Сдвиг случаен; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводная таблица сдвигов в контрольных группах за 2004 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	7	11	11	12	41
Отрицательные сдвиги	10	8	8	16	42
Нулевые сдвиги	69	73	68	66	276
					336

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

12,2% – положительных сдвигов, 5,66% – отрицательных сдвигов, 82,14% – нулевых сдвигов. Сдвиг случаен; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводная таблица сдвигов в контрольных группах за 2005 год

	Социальные	ЗДВР	ПДО	Классные	Сумма
--	------------	------	-----	----------	-------

	педагоги			воспитатели	
Положительные сдвиги	14	15	17	18	64
Отрицательные сдвиги	7	8	9	10	34
Нулевые сдвиги	67	16	58	61	202
					300

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

21,33% – положительных сдвигов, 43,80% – отрицательных сдвигов, 67,33% – нулевых сдвигов. Сдвиг случаен; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводные таблицы результатов контрольных групп показывают, что процент положительных и отрицательных сдвигов не высок, причем чаще всего носит случайный характер (т.е. мало зависящий от организованного обучения в СарИПКРО). Настораживает высокий процент нулевых сдвигов, что подчеркивает игнорирование учителем обучения в СарИПКРО (несмотря на участие в нем), т.е. отношение к обучению как к необходимой формальности, позволяющей учителю продолжать профессиональную деятельность в школе (необходимость повышения квалификации, профессиональная аттестация и пр.). Другими словами, учитель чаще всего не находил ответов на свои профессиональные запросы в процессе обучения в СарИПКРО.

Сводная таблица сдвигов в экспериментальных группах за 2003 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	21	20	23	24	88
Отрицательные сдвиги	8	7	9	10	34
Нулевые сдвиги	59	52	56	62	229
					351

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

25,07% – положительных сдвигов, 9,69% – отрицательных сдвигов, 65,24% – нулевых сдвигов. Сдвиг неслучаен, зависит от обучения; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводная таблица сдвигов в экспериментальных группах за 2004 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	25	24	27	27	103
Отрицательные сдвиги	11	10	13	12	46
Нулевые сдвиги	53	62	52	49	216
					365

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

28,21% – положительных сдвигов, 12,62% – отрицательных сдвигов, 59,17% – нулевых сдвигов. Сдвиг неслучаен, зависит от обучения; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводная таблица сдвигов в экспериментальных группах за 2005 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	25	27	27	28	107
Отрицательные сдвиги	12	13	12	13	50
Нулевые сдвиги	55	48	53	39	195
					352

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

30,39% – положительных сдвигов, 14,22% – отрицательных сдвигов, 55,39% – нулевых сдвигов. Сдвиг неслучаен, зависит от обучения; высокий процент нулевых сдвигов.

Сводная таблица сдвигов в экспериментальных группах за 2006 год

	Социальные педагоги	ЗДВР	ПДО	Классные воспитатели	Сумма
Положительные сдвиги	28	28	28	29	113
Отрицательные сдвиги	13	14	13	14	54
Нулевые сдвиги	47	46	51	454	189
					356

Процентное соотношение положительных, отрицательных, нулевых сдвигов:

31,74% – положительных сдвигов, 15,18% – отрицательных сдвигов, 53,08% – нулевых сдвигов. Сдвиг неслучаен, зависит от обучения; нулевых сдвигов более 50%.

Анализ результатов представленных сводных таблиц экспериментальных групп показывает, что методика андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя меняет результаты обучения в СарИПКРО. Так, процентное соотношение положительных сдвигов, отмечаемых учителями в анкетах, возрастает. Качественно меняются сдвиги – они носят неслучайный, типичный характер, то есть зависимы от организованного в СарИПКРО обучения. Уменьшается и количество нулевых сдвигов, что свидетельствует о снижении числа учителей, формально относящихся к обучению в СарИПКРО. Другими словами, организуемое обучение, образовательная деятельность СарИПКРО более отвечают запросам современной эпохи и общества; учитель находит возможность удовлетворения своих профессиональных запросов в процессе обучения в СарИПКРО.

Математико-статистическая обработка эмпирических данных показывает, что сдвиги статистически достоверны, следовательно, методика андрагогического сопровождения образовательной деятельности учителя оказывает позитивное воздействие на организацию и проведение обучения учителей в СарИПКРО. Таким образом, данная методика, реализуя андрагогическое обеспечение ППО, может быть использована в любом ИПКРО, а также в системе постдипломного образования в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абульханова-Славская К.А. Стратегия жизни / К.А. Абульханова-Славская. М.: Просвещение, 2005. 432 с.
2. Воронцова В.Г. Гуманитарно-аксиологические основы постдипломного образования педагога / В.Г. Воронцова. Псков: Изд-во Псков. обл. ИПКРО, 1997. 421 с.
3. Змеев С.И. Технология обучения взрослых / С.И. Змеев. М.: Academia, 2002. 128 с.
4. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии / Е.В. Сидоренко. СПб.: Речь, 2004. 350 с.

Пилюгина Светлана Анатольевна –

кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Педагогика»

Саратовского института повышения квалификации работников образования

Статья поступила в редакцию 28.08.06, принята к опубликованию 10.10.06

Н.Л. Пономарев

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ
ИННОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ВУЗАХ**

Проведен анализ состояния и развития управления инновационно-образовательной деятельностью в вузах. Отражены практические действия и разработки вузов России.

N.L. Ponomarev

**STATUS AND DEVELOPMENT ANALYSIS
OF INNOVATIVE AND EDUCATIONAL ACTIVITIES MANAGEMENT
OF HIGHER EDUCATION INSTITUTES**

The article presents status and development analysis of innovative and educational activities management of higher education institutes. New approaches and practical steps within Russian higher education intuitions are shown here.

За минувшие 10-15 лет актуальность и интенсивность обновления подготовки кадров в вузах не только не снизилась, но даже возросла в связи с потребностями роста их конкурентоспособности на развивающемся рынке образовательных услуг. Сама современная практика, сами условия жизнедеятельности вузов, а также традиции ведущих университетов страны потребовали от них поиска направлений усиления инновационной деятельности и ее управленческих механизмов. Вопреки определенным консервативным тенденциям произошли и происходят весьма многообразные и серьезные изменения как в структуре, так и в управлении многих российских вузов. Сегодня здесь накоплен большой опыт, требующий серьезного и многопланового анализа, в том числе, в части управления инновационно-образовательной деятельностью (ИОД).

Методически такой анализ, по мнению автора, целесообразно вести по следующим позициям и направлениям:

- 1) с позиции изменения места и роли вузов, главным образом, ведущих, в инновационном комплексе страны, что сказывается на них, как объектах управления;
- 2) в плане изменения структуры и содержания деятельности субъектов управления в вузах, в т.ч. работы их административно-управленческого аппарата по руководству инновационной деятельностью, включая ее образовательную составляющую;
- 3) в части сбалансированности внутривузовских функций управления текущей образовательной деятельностью и управления инновационным развитием вузов;
- 4) в отношении полноты и системности функций и методов управления ИОД, наличия ресурсной базы вузовских ОН;
- 5) в аспекте связи и различия управления ОН и управления качеством подготовки специалистов, учитывая весьма активное развитие последнего в вузах.

Проведем анализ интересующей нас современной управленческой практики вузов и соответствующих позиций ученых по предложенным методическим подходам и задачам.

Что касается анализа изменения места и роли ведущих вузов в инновационном комплексе страны, оценки содержательного изменения их как объектов управления, то в качестве основной тенденции здесь можно выделить движение многих, как правило, технических вузов в направлении создания учебно-научно-инновационных комплексов (УНИК) и инновационных университетов с разной вариацией: просто инновационный университет, академический инновационный университет, предпринимательский университет, проектно-ориентированный университет и т.п.

В этих целях ряд вузов – МГТУ им. Н.Э. Баумана, СПбГТУ, СПбГЭТУ (ЛЭТИ), ЮжГТУ (Новочеркасск), ЮГУ (Челябинск) во главе с Томским политехническим университетом провели изучение проблем и путей становления и развития университетов России как академических инновационных структур. Подготовленные в ходе НИР практические данные были одобрены Президиумом СО РАН (Томск, ноябрь 2003 г.) и Научно-техническим советом Минобразования РФ (апрель 2004 г.).

Казалось бы, что данное начинание, имеющее в целом здоровую объективную и содержательную основу¹, должно было бы привести к кардинальному изменению подходов к ИОД и профессионализации управления ОН в такого рода вузах. Однако проведенный нами анализ в должной мере этого не подтверждает, несмотря на определенное продвижение в постановке и решении данной проблемы (см. таблицу).

Анализ практических действий, установок и разработок инновационно-ориентированных вузов в области управления их развитием и ИОД²

Практические действия, установки и разработки вузов:	
В области объекта управления развитием и ИОД	В области субъекта, функций и методов управления развитием и ИОД
1. Томский политехнический университет (ТПУ)	
1.1. Академический комплекс коллективного предпринимательства в конкурентной среде, удовлетворяющий спрос профильных рынков и получающий максимальную прибыль. 1.2. Основными видами деятельности инновационного университета (ИУн) являются научная и образовательная на основе инновационных технологий и принципов управления. 1.3. Научная деятельность ИУн является ведущей, а инновационная ориентирована на коммерциализацию знаний. 1.4. Формирование полного инновационного цикла в научной и образовательной	1.7. Построение адекватной задачам инновационного университета системы управления, гармонизированной с принципами всеобщего управления качеством. 1.8. Адаптирование оргструктуры университета к решению стратегических задач. 1.9. Совмещение тактики управления университетом с целями комплексной программы его развития. 1.10. Создание двух контуров университетского менеджмента: а) стратегического, возглавляемого президентом ИУн и включающего отдел стратегического развития университета; б) тактического, возглавляемого ректором и вклю-

¹ Представляется, что все более широко используемый ныне термин «академический инновационный университет», а также отождествление инновационного университета с предпринимательским некорректны. В первом случае из-за эклектичности сочетания академического (олицетворяющего научно-образовательный поиск истины) и инновационного (ориентированного на практику) характеров университетского устройства. Во втором случае из-за существенного различия инновационности, как стремления к созданию и воплощению нового (в т.ч. безотносительно к коммерческой выгоде) и предпринимательства, нацеленного именно на коммерческий эффект [1].

² Таблица составлена на базе данных наиболее продвинутых в инновационном и управленческом плане вузов, а также на основе публикаций их руководства и специалистов по управлению инновациями [2-7].

<p>деятельности. 1.5. Формирование инновационной корпоративной культуры университета. 1.6. Создание системы инновационного образования.</p>	<p>чающего фонд развития университета, инновационно-технологический центр, центр управления новшеством, отдел управления интеллектуальной собственностью. 1.11. Включение в существующую линейно-функциональную структуру управления университетом адаптивного программно-целевого управления, базирующегося на временно создаваемых организационных структурах. 1.12. Система управления, в т.ч. стимулирования инновационной деятельности, как базисный элемент инновационной среды университета.</p>
---	---

Продолжение таблицы

Практические действия, установки и разработки вузов:	
В области объекта управления развитием и ИОД	В области субъекта, функций и методов управления развитием и ИОД
2. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ)	
<p>2.1. Развитие университета исследовательского, инновационного типа на основе опережающего качественного роста и расширения масштабов научных исследований и их определяющего влияния на содержание учебного процесса в сочетании с инновационным подходом ко всем сферам деятельности вуза. 2.2. Миссия университета – обеспечение высокого профессионального уровня и формирования гражданских и нравственных качеств личности на основе эффективной организации и высокого качества образовательного процесса. 2.3. Объединение научной, образовательной и инновационной деятельности в единое целое. 2.4. Учебно-инновационный блок университета, в т.ч.: а) институт научно-методических исследований в области образования; б) студенческое учебно-проектное бюро; в) Северо-Западный филиал Российского государственного университета инновационных технологий и предпринимательства.</p>	<p>2.5. Обеспечение административно-структурного, нормативно-правового, научно-методического, финансово-экономического и материально-технического единства научной и образовательной деятельности на основе инновационных принципов организации и управления. 2.6. Создание центра развития университетского комплекса. 2.7. Разработка стратегического плана развития университета, вкл. 18 базовых показателей, в т.ч. объем средств, выделяемых на модернизацию и обновление учебно-научного оборудования (% от консолидированного бюджета) – отв. ректор; введена должность проректора по развитию университетского комплекса. 2.8. Разработка планов развития основных направлений деятельности университета (отв. проректоры по направлениям), в т.ч.: разработка планов развития образовательной сферы в разрезе: а) университета, факультетов, кафедр; б) реализации основных образовательных программ, довузовской подготовки, дополнительных образовательных услуг. 2.9. Планы развития направлений деятельности трансформируются в целевые программы и проекты с обязательной ресурсной поддержкой. 2.10. В составе принципов разработки нормативных документов университета – стимуляция инициатив подразделений и отдельных работников. 2.11. Экспертные советы по научно-образовательным направлениям.</p>

	2.12. Центр менеджмента качества в образовании. 2.13. Фонд поддержки науки и образования им. А.А. Вавилова.
3. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (НиЖГУ)	
3.1. Саморазвивающийся университет как форма инновационного предпринимательского университета. 3.2. Проектно-ориентированный университет. 3.3. Образовательные проекты. 3.4. Временные творческие коллективы. 3.5. Крупный инновационно-технологический центр.	3.7. Освоение аппаратом управления университетом функций инновационного менеджмента. 3.8. Использование методов проектной организации образования в университете (в качестве дополнения к существующей организации управления университетом). 3.9. Делегирование полномочий специальным координационным советам, создаваемым для крупных образовательных проектов.

Окончание таблицы

Практические действия, установки и разработки вузов:	
В области объекта управления развитием и ИОД	В области субъекта, функций и методов управления развитием и ИОД
3.6. Кафедра трансфера технологий и предпринимательства в научно-технической сфере (изучает и разрабатывает предложения по проектной организации в университете).	3.10. Главная задача руководства университета – создание благоприятных условий для проявления инициативы и всемерная поддержка персонала, осуществляющего проекты в соответствии со стратегией развития университета.

Анализ материалов таблицы в части объекта управления показывает, что все представленные в ней вузы (ведущие и типичные представители инновационного движения в высшей школе (ВШ)) неодинаково позиционируют себя в качестве инновационного университета и по-разному отражают место и роль ИОД в составе объекта управления.

Здесь, помимо отмеченного нами ранее в сноске несколько эклектичного и неоднозначного определения типа университета (ТПУ – и академический, и предпринимательский, СПбГЭТУ – и исследовательский, и инновационный, да еще с миссией классического университета – п.2.2), мы наблюдаем некий парадокс, когда оба технических университета позиционируют себя, прежде всего, как академический комплекс (ТПУ, п.1.1) и исследовательский вуз с опережающим развитием НИР (СПбГЭТУ, п. 2.1), а НиЖГУ (классический по сути университет) позиционирует себя, прежде всего, как саморазвивающийся на базе инновационного предпринимательства (п.3.1), в т.ч. за счет коммерческих образовательных проектов.

Кроме того, существенно различаются походы вузов к статусу инновационной деятельности (ИД). Если СПбГЭТУ прямо включает ее в состав своей основной деятельности, наряду с научной и образовательной (п.2.3), то ТПИ в состав основной деятельности включает только научную (как ведущую) и образовательную (п.1.2), считая ИД по сути вспомогательной и направленной только на коммерциализацию знания (п.1.2-1.3). Это, по нашему мнению, вступает в противоречие с более емким содержанием ИД, а также со стремлением ТПУ к созданию системы инновационного образования (п.1.6), которое, конечно, никак не сводится к коммерциализации.

Надо сказать, что неучет ИД в составе основной деятельности характерен и для других наших ведущих вузов. Так, ректор Московского государственного технологического университета «Станкин», чл.-корр. РАН Ю.Соломенцев отмечает: «вуз осуществляет три главные функции: научную (с моей точки зрения, она приоритетна для университетов), образовательную и производственную. Остальные функции, к примеру, информатизация, финансовое и материальное обеспечение, носят вспомогательный характер. Таковы базовые подходы...» [8].

В отношении определения объекта управления в инновационном университете, представленные в таблице вузы допускают, на наш взгляд, с одной стороны, расширительную, а с другой, суженную трактовку. Так, вряд ли оправданной является установка ТПУ (и, кстати, ряда других вузов новаторского типа) на формирование в инновационном вузе полного инновационного цикла, в т.ч. в образовательной деятельности (п.1.4). Это ведь далеко не всегда рационально с экономических позиций и вполне возможно в кооперации с другими участниками этого цикла, действующими на рынке образовательных разработок и услуг. Вряд ли целесообразна в названной форме установка СПбГЭТУ на объединение научной, образовательной и инновационной деятельности (п.2.3) – это все-таки разные, особенные объекты управления в вузе и речь должна здесь идти не об их объединении, а о развитии более эффективной их интеграции, рациональном взаимодействии.

Что касается отражения ИОД в составе объекта управления, то из таблицы видно, что в сколько-нибудь явном и полном виде эта деятельность в нем данными вузами не отражается. И все же прогресс здесь есть. Частично, в виде образовательных проектов ИОД представлена НГУ (п.3.3), а в СПбГЭТУ формируется учебно-инновационный блок (!), в составе которого создан институт научно-методических исследований в области образования (п.2.4). К сожалению, эти элементы ИОД не представляются данными вузами в системе других объектов управления, в т.ч. по отношению к текущей образовательной деятельности. Остается без конструктивного решения и вопрос о соотношении управления качеством подготовки специалистов и ИОД.

Таким образом, в инновационно-ориентированных университетах состав и характер объектов управления в целом и в части ИОД проходит, по нашему мнению, стадию становления присущими этой стадии некомплексностью (неравномерностью), противоречивостью, но вместе с тем, прогрессивностью.

Во многом аналогично в названных вузах проходит формирование субъектов (структур), функций и методов управления развитием и ИОД.

С одной стороны, следует высоко оценить: установки ТПУ на сочетание в системе управления линейно-функциональной структуры, тактики управления (наиболее адекватных для руководства текущей образовательной деятельностью) и программно-целевого управления (более адекватной целям обновления и развития) – п.1.11; установки СПбГЭТУ на управленческое обеспечение деятельности университета на основе инновационных принципов (п.2.5); установки НижГУ на совмещение традиционной и проектной форм организации руководства университетом (п.3.8).

С другой стороны, в целом позитивно оценивая создание в ТПУ стратегического и тактического контуров университетского менеджмента (п.1.10), вряд ли можно согласиться с тем, что оба контура (ветви управления) одновременно содержат структуры, функции и методы развития: первый контур в виде отдела стратегического планирования и развития университета, а также фонда стратегического развития, второй контур – в виде руководства программно-целевым комплексом (который всегда считался элементом стратегического управления), фонда развития университета и (неизбежно) в виде проректорских подсистем управления образовательной и научной деятельностью, которые в принципе не могут быть отстранены от решения стратегических вопросов по своим объектам управления (см. рисунок).

Кроме того, вряд ли можно считать правомерным для крупного инновационного университета с присущим ему непрерывным инновационным циклом: а) обеспечение управления развитием и обновлением лишь на базе временно создаваемых организационных структур (п.1.11); б) отсутствие в структуре управления подразделений, непосредственно обращенных к ИД и ИОД, хотя функция управления, в т.ч. стимулирования ИД в общей системе управления университетом обозначена (п.1.12); в) обеспечение адекватности системы управления задачам инновационного университета по критерию соответствия этой системы принципам всеобщего управле-

ния качеством (п.1.7); г) отсутствие в структуре управления профессиональными образовательными программами руководства ОН и обучением инновационной деятельности.

В отличие от названных характеристик субъекта управления развитием ТПУ, оргструктура управления развитием СПб ГЭТУ является более традиционной и замыкается на ректора, проректора по развитию и других проректоров университета (п.2.7). К сожалению, в оргструктуре университета место, функции и аппарат проректора по развитию пока не представлены, как не представлен и Центр развития университетского комплекса, которым данный проректор должен руководить (п.2.6). Можно предположить, что на проректора по развитию будут возложены функции разработки проекта стратегического плана развития университета, а также координации формирования и реализации планов развития направлений деятельности, факультетов и кафедр, в т.ч. и в сфере ИОД.

Учитывая далеко не всегда позитивный советский опыт разработки в вузах различных планов, в т.ч. слабой их ориентации именно на инновационное развитие, вызывает некоторую озабоченность то, что, да простит меня уважаемый мною ректор Д.В. Пузанков, планы развития СПбГЭТУ уже в новых условиях вряд ли могут считаться планами инновационного характера. Так, анализ плана развития образовательной сферы университета в части его разделов, показателей и индикаторов показывает, что планы реализации основных образовательных программ, развития довузовской подготовки и развития дополнительных образовательных услуг не содержат конкретных ОН, а включают мероприятия скорее традиционного, текущего характера, например, планы приема студентов на обучение по различным образовательным программам, работу в базовых школах, проведение олимпиад и т.п. Вызывает удивление и то, что состав базисных 18 (!) показателей стратегического плана развития университета содержит лишь один инновационный показатель – объем средств на модернизацию и обновление учебно-научного оборудования (п.2.7)¹.



¹ Что касается показателей, то нередко в вузах еще имеет место путаница показателей текущей деятельности и показателей обновления, развития. Так, в СПбГТУ показатели обновляемости специальностей и кадров, новизны оборудования, использования в обучении научно-технических достижений относятся к оперативной работе университета [9, с. 72-73].

Структура управления инновационным университетом
в части стратегического развития (по версии Томского политехнического университета)

Спорными в аспекте результативности и рациональности являются, на наш взгляд, меры университета по обеспечению административно-структурного, нормативно-правового, научно-методического, финансово-экономического и материально-технического единства научной и образовательной деятельности (п.2.5), главным образом, из-за их существенных различий как объектов управления. А различие в объектах должно вести, как известно, к различиям в субъектах, функциях и методах управления. Поэтому в данном случае лучше было бы проводить мероприятия по более тесной сопряженности названных видов деятельности, в т.ч. путем введения статуса и нормативных документов по ИОД, что, как показывает практика, принципиально важно для университетов и вузов инновационного типа. Тем более, что в составе принципов разработки нормативных материалов СПбГЭТУ есть принцип стимуляции инициатив подразделений и отдельных работников (п.2.10).

Данная практика в ее более полном и развитом виде взята на вооружение НижГУ, где руководство вуза выдвинуло и реализует установку на освоение аппаратом управления университетом функций инновационного менеджмента (п.3.7) и близких к нему методов проектного управления (п.3.8) с делегированием полномочий специальным советам по управлению образовательными проектами (п.3.9). Тем не менее, ограничение управления ИОД в вузе этими проектами было бы, по нашему мнению, не верно, опять же из-за непрерывности и масштабности инновационного цикла в сфере подготовки специалистов в инновационных университетах.

А вот в плане непрерывности, системности управления ИОД названные и другие наши российские вузы пока не имеют существенного продвижения вперед, замыкаясь, как и многие десятилетия назад, на организации научно-методической работы (НМР), которая является лишь частью современной ИОД. Сейчас трансформация данной работы в систему ИОД, а организации НМР в систему управления ИОД в инновационных университетах находится в начальной, пока еще недостаточно продуманной стадии. НМР и формы ее организации остаются пока наиболее консервативной и автономно управляемой (проректорами по учебной работе) частью деятельности даже в продвинутых вузах, в т.ч. инновационно-ориентированных университетах. Это, видимо, одна из причин, что руководители многих таких вузов еще ограничивают управление инновационной деятельностью лишь сферой создания и реализации новаций производственно-технологического характера.

Что касается наших ведущих классических университетов – МГУ, СПбГУ, Ростовского государственного университета, Новосибирского государственного университета и некоторых других, то наличие у них мощного исследовательского потенциала (НИИ, лабораторий, научных сотрудников на кафедрах), а также традиций крепкой связи науки и подготовки кадров являются важными условиями приближения результатов НИР к процессу обучения, сокращения научно-образовательного цикла. Это, однако, не снимает и для этих вузов задачи современной организации ИОД (ОН), как все более важного звена цикла «наука-ИОД (ОН)-учебный процесс». Без вузовского управления ИОД образовательный процесс будет при всех условиях в нарастающей степени отставать от достижений науки и передовой практики, как в содержании, так и в методах высшего образования (ВО).

Понимая это, руководители ряда вузов уделяют возрастающее внимание такого рода вопросам. Так, например, в Московском автомобильно-дорожном институте (техническом университете) в 2002 г. был создан Центр инноваций в инженерном образовании, в числе задач которого имеются и организационно-управленческие:

- координация деятельности российских вузов по разработке и внедрению инноваций в инженерном образовании;
- формирование банка инновационных разработок в инженерном образовании;
- организация педагогических экспериментов по апробации инновационных и иных разработок в инженерных и других вузах и организациях.

В Уральском государственном техническом университете (УПИ) совместно с другими вузами региона разрабатываются предложения по оценке и введению особого статуса инновационно-активных кафедр. Учеными здесь предложены рекомендации по организации системы внутривузовской регистрации инновационных предложений. Для этого предлагается: 1) утвердить Положение о внутривузовском учете, оценке, планировании и стимулировании разработки инновационных предложений; 2) создать новое подразделение или расширить полномочия имеющегося центра (службы, отдела, бюро) по управлению инновациями; 3) образовать экспертный совет по оценке возможности и целесообразности регистрации и включения в базу данных инновационных предложений, разработанных кафедрами и отдельными учеными; 4) разработать и внедрить систему показателей для инновационно-активной кафедры вуза. Вместе с тем, анализ данных показателей (а их предлагается 19) показывает, что практически все они ориентированы на инновационную деятельность непосредственно для производства [10, с.19].

Во многом аналогичная ситуация с показателями инновационной деятельности, предлагаемых С.В. Кортовым в его весьма содержательных методических рекомендациях по оценке инновационной активности технического вуза [11]. Нельзя не отметить предложения автора по идентификации инновационно-активных структурных подразделений вуза, включая кафедру. В частности, эту последнюю предлагается считать инновационной, если расчетная величина ее доходов от ИД в год составляет не менее 25% общих доходов кафедры от всех видов деятельности. Однако, такой подход, на наш взгляд, может применяться лишь к ограниченному количеству вузовских кафедр. Что касается предлагаемых показателей ИД вуза, то среди них весьма трудно вычлнить показатели ИОД, кроме стоимости результатов ИД, внедренных в практическую, в т.ч. учебную работу вуза и эффективности трансфера результатов НИД в учебно-научном процессе [11, с.59, 68]. Это, конечно, не исчерпывает систему показателей ИОД как объекта внутривузовского управления.

Все это подтверждает ранее сделанный нами вывод о преимущественной ориентации инновационного управления в вузах на производственные инновации.

С другой стороны, в практике управления непосредственно учебной деятельностью вузов сегодня также не наблюдается сколько-нибудь существенного движения в сторону формирования механизмов управления ИОД. Это особенно наглядно видно по тематике годичных совещаний проректоров по учебной работе, главное внимание на которых в настоящее время уделяется управлению качеством подготовки специалистов. Как и много лет назад, предлагается организовывать ежегодные конкурсы по внутривузовским системам обеспечения качества подготовки специалистов, обобщать и распространять методики победителей, изучать зарубежный опыт, разрабатывать внутренние системы мониторинга и управления качеством.

Надо сказать, что и в крупных инновационных вузах, о которых было сказано выше, важное место отводится построению системы управления качеством учебного процесса, которые в общих системах управления этими университетами занимают особое, даже автономное место.

Представляется, что многие руководители вузов и специалисты по вопросам качества считают, что такого рода системы управления как раз и должны выполнять в вузах функции инновационного управления учебным процессом.

Вместе с тем, возникает закономерный вопрос – почему эти многочисленные и многолетние системы не приносят ожидаемых результатов, а проблемы качества и ИОД остаются у нас не решенными.

По нашему мнению, здесь две причины. Первая – неверный подход к управлению качеством, как отдельной управленческой проблеме в составе общего менеджмента вуза. Представляется, что качество подготовки специалистов, понимаемое не в плане уровня и новизны, а как соответствие этой подготовки установленным требованиям (ГОСам и др.), должно обеспечиваться главным образом подсистемой управления текущей образовательной деятельностью вуза, направленной на ее нормальное (от слова «норма») функционирование. Это нормальное функционирование как раз и имеет в составе своих главных целей обеспечение (а не повышение, как часто считается) соответствия подготовки специалистов установленным извне и изнутри вуза требованиям. Если эти требования изменяются, то речь вновь должна идти об обеспечении здесь нового соответствия, т.е. опять об обеспечении, а не о повышении качества¹.

Иное дело – управление ИОД. Это, как было показано ранее, базисная часть управления вузом, наряду с текущим управлением образовательным процессом и потому требует особой базисной подсистемы. Вопрос этот, однако, решается вузами весьма медленно. Так, в новых условиях работы у целого ряда вузов возникла идея собрать имеющиеся наработки и создать современную интегрированную систему управления вузом. Содействие этой работе в рамках мегапроекта «Развитие образования» оказал Институт «Открытое общество». Главными разработчиками системы среди 11 вузов-участников стали коллективы университетов Кубани, Новосибирска, Новгорода, Петрозаводска, Санкт-Петербурга (ИТМО) и Удмуртии. В результате первого этапа совместной деятельности была разработана подсистема «Управление учебным процессом», которую в 2001 г. представили на семинаре в ПетрГУ, где участвовали более 40 вузов страны. К сожалению, в составе подсистемы «Управление учебным процессом» не оказалось управленческих задач, связанных с обновлением и развитием этого процесса.

Еще пример. Кемеровский госуниверситет является экспериментальным в ВШ именно в управленческом плане. Проект по управлению данного вуза, как его определяет ректор Ю. Захаров, направлен на повышение оперативности, оптимальности принятия решения в этой системе, определение роли и степени самостоятельности структурных подразделений, организацию и введение новых коллегиальных органов, поиск оптимального сочетания жесткой вертикали с демократизацией вузовской жизни – словом, на оптимизацию управления. Как видно, и в данном случае задача создания инновационного управления подготовкой кадров не фигурирует в числе задач совершенствования руководства вузом.

Казалось бы, что ИОД должна иметь лучшее управление в негосударственных вузах, действующих в более жестких конкурентных условиях. Однако, наш анализ (конечно, не исчерпывающий) не выявил такого рода вузов. Даже ректор одного из самых рекламируемых коммерческих вузов – Московской финансово-юридической академии А. Забелин, отвечая на вопросы журналистов «Поиска» в связи с 10-летием своего вуза, так и не смог раскрыть инновационный характер вузовского менеджмента.

«Мы создавали академию, – отмечает ректор, – как высшее учебное заведение новой формации, способное в отличие от более консервативных государственных вузов быстрее реагировать на требования времени, гибко перестраивать учебные программы и уже сегодня готовить специалистов тех профилей, которые потребуются завтра. Потому в основу системы обучения здесь сразу заложили самые передовые технологии и методы образования, включая зарубежные программы. Качество подготовки специалиста – главная цель нашей работы. В академии для этого создан специальный отдел тестирования и контроля качества

¹ В более широком понимании – качество деятельности вуза, т.е. соответствие его функционирования и развития современным требованиям (рынка, государства, общества) есть задача общего менеджмента вуза и распространяется на все его объекты, в т.ч. и на ИОД, где надо также обеспечить качество ОН.

образования» [12]. Однако, дальше традиционного контроля качества обучения система управления вузом здесь не пошла.

Все это еще раз свидетельствует – даже для продвинутых вузов в условиях реформ и модернизации образования приоритетной остается функция управления текущей образовательной деятельностью. Хотя, как показывает опыт инновационно-ориентированных университетов, в их системах управления начинают появляться и усиливаться особые функции, нацеленные на обновление учебного процесса, а в числе ресурсов данных вузов – соответствующие фонды и иные средства (например, в ТПУ).

Наряду с непосредственным опытом внутривузовского управления ИОД, соответствующего анализа требуют также позиции ученых и специалистов системы образования. Если рассматривать данные позиции вузовских ученых в форме тематики и тезисов научных конференций и публикаций, посвященных управлению вузами, то здесь, к сожалению, сколько-нибудь ясных и целостных позиций по управлению ИОД автор не наблюдал. Так, в материалах секции по инновационному менеджменту первой научной конференции с участием зарубежных специалистов по проблеме «Качество, инновации, образование» (2003 г.) отсутствуют какие-либо постановки в части управления ОН. На итоговой конференции участников проекта «Совершенствование управления в вузах», реализуемого при поддержке Национального фонда подготовки кадров (2004 г.) вопросы управления ИОД также не рассматривались, хотя цель конференции и проекта состоит в изучении и разработке направлений трансформации базисных механизмов управления вузом в целях их лучшей адаптации к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Анализ публикаций координаторов и участников проектов по совершенствованию управления образованием, разрабатываемых под эгидой Фонда Сороса, также не выявил ни одного проекта по менеджменту ОН в вузах или других образовательных учреждениях. То же можно сказать по итогам анализа публикаций журнала «Менеджмент в образовании» (выходит с 2002 г. под эгидой Института управления образованием РАО).

Проведенный анализ приводит к следующим выводам.

1. В настоящее время в российских вузах, включая инновационно ориентированные, еще не сформировалось достаточно четкое и целостное представление об ИОД как объекте современного внутривузовского управления. Сама ИД пока не включается в основную деятельность даже многих ведущих вузов, развивающихся в направлении формирования инновационных университетов. На практике не просматривается осознание того, что данные университеты должны управляться преимущественно с помощью систем инновационного менеджмента, в том числе в отношении учебного процесса.

2. В вузах сегодня не сформированы необходимые для эффективного обеспечения ОН оргструктуры управления с соответствующим кадровым потенциалом. В управленческом аппарате вузов, как правило, по существу нет специалистов в области управления инновациями. Руководство вузов также слабо подготовлено в данной сфере управленческой деятельности, выступающей на первый план в условиях активной модернизации ВО.

3. Эпицентр внимания и практических мер руководства вузами находится сегодня в сфере качества подготовки специалистов, управление которым неправомерно трактуется как главное средство решения вузовских проблем в условиях рынка. На этом фоне очевидна недооценка роли ИОД, являющейся по своей природе базисной подсистемой современного менеджмента вузов.

4. В управлении вузами не достигнута необходимая сбалансированность между целями, задачами, функциями и методами руководства текущей образовательной деятельностью и руководством ИОД. Формирование функций и методов ИОД происходит фрагментарно, бессистемно, с существенным запаздыванием по отношению к его реальным задачам, возникающим в практике реформирования подготовки специалистов.

5. В настоящее время в вузах отсутствует должная ресурсно-финансовая и мотивационная база обеспечения ИОД, а практика использования на эти цели вузовских фондов развития весьма ограничена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Академический инновационный университет / Г.А. Месяц, Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович и др. // Высшее образование сегодня. 2003. № 7. С. 12-21.
2. Организационная структура инновационного университета / Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович, В.Н. Чудинов и др. // Инженерное образование. 2004. № 2. С. 24-31.
3. Похолков Ю.П. Миссия инновационного (предпринимательского) университета / Ю.П. Похолков, Б.Л. Агранович // Инженерное образование. 2004. № 2. С. 6-11.
4. Пузанков Д.В. Учебно-научно-инновационный комплекс Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» / Д.В. Пузанков, В.М. Кутузов, М.Ю. Шестопапов // Инновации. 2002. № 5. С. 35-38.
5. Стратегический менеджмент в техническом университете / Д. Пузанков, В. Кутузов, В. Рябов, А. Мамонтов // Высшее образование в России. 2004. № 3. С. 40-53.
6. Стратегический менеджмент – ключ к динамичному развитию современного вуза / Д. Пузанков, В. Кутузов, В. Рябов, А. Мамонтов // Высшее образование сегодня. 2004. № 4. С. 20-26.
7. Хохлов А. Проектно-ориентированный университет / А. Хохлов, Р. Стронгин, А. Грудзинский // Высшее образование в России. 2002. № 2. С. 3-11.
8. Поиск. 2001. № 22.
9. Управление развитием вуза от политехнического института к техническому университету (опыт СПбГТУ). СПб.: СПбГТУ, 1997. 230 с.
10. Ильшев А.М. Проблема трансформации крупного технического вуза в инновационный университет предпринимательского типа (взгляд изнутри) / А.М. Ильшев, Н.Н. Ильшева, И.Н. Воропанова // Инженерное образование. 2004. № 2. С. 42-49.
11. Кортюв С.В. Оценка инновационной активности технического вуза (методические рекомендации) / С.В. Кортюв. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2004. 57 с.
12. Поиск. 2001. № 30-31.

Пономарев Николай Лукич –

кандидат технических наук, профессор,

референт Министерства образования и науки Российской Федерации

Статья поступила в редакцию 25.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

УДК 37.01:629.734.7

Л.А. Тавасиева

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОФИЦЕРА-ВОСПИТАТЕЛЯ

Рассматривается современная модель офицера-воспитателя, реализация которой в вузах внутренних войск позволит оптимизировать подго-

товку офицерских кадров в одном из приоритетных направлений их предстоящей деятельности – учебно-воспитательной работе.

L.A. Tavasieva

AN OFFICER IN THE UP BRINGING PROCESS IN MODERN CONDITIONS

The article deals with the characteristics of an officer who takes part in the process of education of internal troops and provides the teaching for the staff for their future professional activity.

Современная военная педагогика все чаще обращается к воспитателю как субъекту профессиональной деятельности, как личности, стремящейся к саморазвитию и самореализации. С этой точки зрения, значительный интерес представляет тот идеальный образ, к которому может стремиться офицер-воспитатель, то направление деятельности, которое обеспечит развитие его подготовки к организации воспитательной работы.

Существуя в определенной социальной и материальной среде, взаимодействуя с окружающими людьми и природой, участвуя в общественных отношениях, офицер-воспитатель проявляет себя как сложная самоуправляющаяся система с огромным спектром различных качеств и свойств. Эта система и есть личность.

Личность – это психическая, духовная сущность человека, выступающая в разнообразных системах качеств:

- совокупности социально-значимых свойств человека;
- системе отношений к миру и с миром, к себе и с самим собой;
- осознании окружающего мира и себя в нем;
- системе потребностей;
- совокупности способностей, творческих возможностей;
- совокупности реакций на внешние условия;
- системе деятельности, осуществляемых социальных ролей, совокупности поведенческих актов и т.д.

К.К. Платонов, например, в структуре личности выделяет четыре иерархических уровня-подструктуры .

Уровень темперамента включает качества, обусловленные наследственностью; они связаны с индивидуальными особенностями нервной системы человека.

Уровень особенностей психических процессов образуют качества, характеризующие индивидуальный характер ощущений, восприятий, воображения, внимания, памяти, мышления, чувств, воли. Мыслительные логические операции, называемые способами умственных действий, играющие огромную роль в процессе обучения.

Уровень опыта личности. Сюда входят такие качества, как знания, умения, навыки, привычки. В них выделяют те, которые формируются в процессе педагогической подготовки (знания, умения, навыки), и те, которые приобретаются в практической деятельности (сфера действенно-практическая).

Уровень направленности личности объединяет социальные по содержанию качества, определяющие отношение человека к окружающему миру, служащие направляющей и регулирующей психологической основой его поведения: интересы, взгляды, убеждения, социальные установки, ценностные ориентации, морально-этические принципы и мировоззрение.

В структуре личности имеется и ряд качеств, которые могут проявляться на всех уровнях. Все группы качеств тесно взаимосвязаны, обуславливают и зачастую компенсируют друг друга, представляя сложнейшую целостную систему. Изучению воспитательной ра-

боты, структуре необходимых для осуществления этого вида деятельности качеств, посвящено большое количество публикаций в нашей стране и за рубежом. О возможности создания модели типичной личности писали Б.Г. Ананьев, К.К. Платонов, Д.Ф. Самуйленков и др. Многие исследователи выделяют три основных личностных фактора, влияющих на развитие подготовки к воспитательной работе: интеллект, жизненная энергия, самообладание.

Ч. Хэнди считает наиболее важными качества: интеллект, инициатива, уверенность в себе – «фактор геликоптера»; умение подняться над ситуацией, связь с внешним миром. В.С. Краевский выделяет следующие важнейшие качества офицера-воспитателя: педагогическая направленность, эмоциональная уравновешенность, стрессоустойчивость, креативность, стремление к достижению цели, предприимчивость, ответственность, надежность, независимость, общительность. А.Г. Шмелев считает наиболее значимыми для успешной организации воспитательной работы – интеллект, компетентность, активность, энергию, самоконтроль, коммуникабельность. В.И. Хальзов выделил качества, мешающие проведению воспитательной работы – конформность, ригидность, внушаемость, авторитарность, формализм, эгоцентризм, «монологичность».

Е.М. Борисова, Г.П. Логинова, М.О. Мдивани провели исследование с целью определения из 20 специалистов воспитательной работы наиболее квалифицированных. На основе проведенного анализа были выделены три основных блока качеств, необходимых офицеру-воспитателю. Интеллектуальный – компетентность, аналитичность мышления. Личностный – доминантность, устойчивость к фрустрациям, активность, педагогическая направленность. Динамический – сила и лабильность нервных процессов.

Исследования, выполненные под руководством Т.А. Репиной в учебных коллективах, показали, что успешные организаторы воспитательной работы отличаются высокой инициативностью, богатством и разнообразием воздействий на учеников, общительностью. Выделены основные личностные качества. Это чувствительность к воздействиям обучаемого, доброжелательное внимание к другим, отзывчивость, адекватное общение, «коммуникативная компетентность».

Попытки очертить круг качеств, которыми должен обладать современный офицер-воспитатель, предпринимаются и в отечественной военно-научной литературе (А.В. Барбанщиков, Б.Д. Бадмаев, В.И. Вдовюк, А.Д. Глоточкин, В.А. Губин, В.К. Коротич, П.Н. Лященко, Н.Ф. Феденко, В.З. Шеляга). В работах большинства авторов наблюдается стремление систематизировать все многообразие качеств, выделить главные, ведущие, придать им структурную завершенность. Среди них, как имеющие наибольшее значение для развития готовности к воспитательной работе, отмечаются следующие:

- активность в общественной жизни;
- педагогическая подготовленность, глубокие педагогические знания, хорошая методическая подготовка;
- любовь к своей профессии, ответственное и творческое отношение к делу;
- нравственная чистота, честность, правдивость, трудолюбие, скромность, достойное поведение;
- организаторские способности, деловитость, практическая сметка, умение своевременно заметить и поддержать инициативу обучаемых;
- дисциплинированность, исполнительность, целеустремленность, инициативность, выдержка, самообладание, настойчивость, смелость, умение переносить тяготы и лишения воинской службы;
- тактичность, высокая требовательность в сочетании с заботой, справедливостью и уважением личного достоинства обучаемых;
- отсутствие мнительности, раздражительности, вспыльчивости и высокомерия;
- педагогическое мышление и педагогическое мастерство.

По мнению Б.Ц. Бадмаева, будущему офицеру-воспитателю, для развития готовности к проведению воспитательной работы, необходимо иметь следующие качества: безукоризненное знание методики организации воспитательной работы, методическое мастерство, трудолюбие и распорядительность, преданность и любовь к делу, четкость и нетерпимость к показухе, постоянная и последовательная требовательность к себе и другим, умение доверять подчиненным и признавать собственные ошибки, забота о курсантах, чуткость, педагогический такт, уважение достоинства, презрение к подхалимству и угодничеству.

За последнее время рядом авторов предпринимаются попытки, помимо простого перечисления качеств, выделить в структурной композиции личности офицера-воспитателя определенные группы качеств. Наибольший интерес в этом плане представляет исследование В.А. Губина. Он выделяет три основные группы качеств: качества квалифицированного специалиста, качества руководителя и организатора, качества военного, умеющего обучать и воспитывать на войсковых традициях. В каждую из этих групп входит значительное количество конкретных качеств, довольно полно характеризующих типичного педагога. Автор выдвигает и обосновывает важное методологическое положение о том, что при всей специфичности все качества обладают общей психолого-педагогической структурой, включающей как особенности психологических процессов и свойств личности, так и знания, навыки, умения, привычки. Общность психологической структуры качеств офицера-воспитателя дает возможность исследовать процесс их формирования по основным группам, в зависимости от содержания и особенностей профессиональной деятельности в целом. При этом В.А. Губин не выделяет в группы такие важные качества, как служебно-боевые, а либо относит их к условиям успешной деятельности офицера, либо частично включает в одну из вышеназванных групп.

Исследование, проведенное В.Г. Звягинцевым, выявило наиболее важные качества личности, которые обеспечивают успешное проведение воспитательной работы. Таких качеств им выделено более ста. В основу их классификации положен принцип соответствия структуре деятельности по проведению воспитательной работы и выполняемым функциям. Все качества объединены в две большие группы: общие и профессиональные. Группа общих качеств представляет собой комплекс мировоззренческих, нравственных, профессионально-боевых качеств. Группа профессиональных качеств личности включает качества, обеспечивающие успешную воспитательную работу.

Группировка основных качеств, хотя и дает более полное представление о структуре личности офицера-воспитателя по сравнению с простым их перечнем, но при этом ей присущ и ряд существенных недостатков. На наш взгляд, представляется необходимым создать общую структуру качеств, необходимых успешному организатору воспитательной работы. Названная структура, независимо от тех или иных личностных особенностей офицера, может рассматриваться с точки зрения анализа качеств социально-динамического стереотипа воспитателя и руководителя коллектива обучаемых. Эти качества имеют объективную основу, которая определяется совокупностью основных функций воспитания, обусловленных тем или иным видом воспитательной деятельности, а именно: обучающей, воспитывающей, творческой, развивающей, управляющей, которые реализуются в процессе служебно-боевой деятельности.

Специфика организации воспитательной работы предполагает обладание офицером-воспитателем высокими профессиональными качествами, необходимыми для успешной организации и ведения воспитательной работы – это, прежде всего, компетентность, методическое мастерство, твердые навыки владения методикой воспитательной работы, инициативность. Наконец, определенное влияние на развитие готовности к воспитательной работе оказывают и анатомо-типологические качества личности. Так, желательно обладать приятной внешностью, быть физически крепким, иметь нормально возбудимый, сильный, уравновешенный тип нервной системы, правильную артикуляцию и хорошо поставленный голос.

Следовательно, деятельность офицера-воспитателя требует наличия комплекса определенных качеств, которые, образуя своеобразную профессиональную структуру его лично-

сти, являются в то же время основой развития готовности к деятельности по организации воспитательной работы.

Эти качества можно объединить в пять основных групп:

- военно-профессиональные качества;
- социально-психологические;
- творческие;
- личностные;
- анатомо-типологические;

В каждую из групп этих качеств входит большое число различных конкретных качеств. Для того, чтобы возможно более полно определить круг этих качеств, необходимо учесть весь опыт, накопленный в педагогике. Проанализировав основные положения исследований, научных статей, монографий, в которых определяются важнейшие качества офицера-воспитателя как специалиста, учителя, воспитателя, руководителя, сделав выборку этих качеств, нами были выделено более ста профессионально-важных качеств.

Проведя экспертную оценку выделенных качеств, ранжировав их по степени значимости для развития готовности к организации воспитательной работы, мы сформировали модель офицера-специалиста, подготовленного к воспитательной работе (см. таблицу).

Предложенная модель строилась с учетом определенных принципов, обеспечивающих достижение поставленных целей. Во-первых, модель должна быть адекватной профессиональной деятельности офицера. Во-вторых, модель должна быть динамичной и воспроизводимой на практике. В-третьих, модель должна носить прогностический характер, то есть определять перспективы в развитии офицера-воспитателя.

Модель офицера-специалиста, подготовленного к воспитательной работе

Профессиональные качества:
высокая теоретическая и практическая подготовка;
высокий профессионализм;
системное видение воспитательных проблем;
способность к профессиональной адаптации;
способность к прогностической деятельности;
способность выполнять должностные обязанности;
способность пользоваться педагогическим языком;
владение методами управления обучаемыми;
умение правильно решать межличностные проблемы;
умение использовать технические средства воспитания;
военно-профессиональная направленность;
Социально-психологические качества:
умение организовать продуктивные личностные контакты;
умение стимулировать деятельность подчиненных;
умение вникать в суть дела, добывать информацию;
умение организовать военнослужащих, управлять ими;
умение учитывать индивидуальные особенности подчиненных;
умение находить главное, поддерживать все передовое;
требовательность к подчиненным;
способность мобилизовать военнослужащих;
способность привлекать к себе людей, внушать доверие;
способность задавать бодрый, деловой тон в ходе работы;
склонность к изучению людей, интерес к их нуждам;
Творческие качества:
высокая методическая подготовка;
творческое отношение к работе;

владение методами военного творчества;
новаторство и инициативность;
широкий общий кругозор;
Личностные качества:
дисциплинированность, исполнительность;
умение владеть собой в сложных ситуациях;
способность принимать современные решения;
активность, энергичность и самостоятельность;
способность переносить длительные нагрузки;
способность твердо отстаивать общественные интересы;
тактичность, уважение личного достоинства человека;
доступность, общительность, верность слову;
отсутствие предвзятости в отношениях;
образцовый внешний вид, выправка, подтянутость;
нравственная чистота: честность, скромность;
принципиальность, правильная реакция на критику;
самостоятельность суждений;
активность в общественной жизни;
Анатомо-типологические качества
нормальная возбудимость, сила, уравновешенность ВНД;
практичность мышления;
отсутствие резких отклонений от физической нормы;
правильность артикуляции, хорошая постановка голоса.

Систематизация качеств, характеризующих личность офицера-воспитателя, по группам, равно как и выделение конкретных качеств внутри группы являются чисто условными и продиктованы стремлением обратить внимание на отдельные, наиболее важные качества и группы качеств в плане влияния их на развитие готовности к организации и осуществлению воспитательной работы.

Подготовка современного офицера-воспитателя должна осуществляться в условиях постоянного совершенствования всего образовательного процесса в вузе, для которого должны быть присущи следующие основные черты:

- универсальность – полнота набора гуманитарных дисциплин, обеспечивающих базовую подготовку в единстве с профессиональной и специализирующей образовательной программами;

- интегративность – междисциплинарная кооперация научных исследований и учебных предметов, содержательное и структурно-функциональное единство учебного процесса;

- целостность – формирование научной картины мира, создаваемой комплексом базовых дисциплин на основе единства цели, взаимодополнительности содержания и единства требований;

- фундаментальность – научная основательность и высокое качество психолого-педагогической социогуманитарной и общекультурной подготовки;

- профессиональность – овладение многообразными технологиями воспитательной работы;

- вариативность – гибкое сочетание обязательных базовых курсов и дополнительных дисциплин по выбору с широким спектром специализированных учебных предметов психолого-педагогического и гуманитарно-культурологического профилей, многообразие алгоритмов обучения в соответствии с индивидуальными возможностями курсантов, свободный выбор форм образования.

Важнейшими условиями успешной профессиональной деятельности офицера-воспитателя являются: подготовка по военной специальности с учетом современных иннова-

ций и профессионально направленная психолого-педагогическая подготовка в контексте личностно-ориентированной педагогики. Цель подготовки будущего офицера к проведению воспитательной работы обусловлена общей целью военного образования, при этом особое значение имеет подготовка курсанта к организации и проведению воспитательной работы в контексте культурологического подхода, которая интегрируется в систему военного образования дополняя и развивая его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Г.Н. Программированное обучение и новые информационные технологии обучения / Г.Н. Александров // Информатика и образование. 1993. № 5. С. 7-25.
2. Асмолов А.Г. Стратегия развития вариантного образования: мифы и реальность / А.Г. Асмолов // Магистр. 1995. № 1. С. 3-20.
3. Багишаев З.А. Педагогические основы деятельности офицеров внутренних войск по организации боевой службы: учеб.-метод. пособие. Вып. 1 / З.А. Багишаев. Саратов: СВКИ, 1991. 158 с.
4. Болотин И. Кадры современной высшей школы / И. Болотин, А. Березовский // Высшее образование в России. 1998. № 2. С. 22-27.
5. Вульф Б.З. Профессиональная рефлексия: потребность, сущность, управление / Б.З. Вульф // Магистр. 1995. № 1. С. 21-34.
6. Вяткин Л.Г. Психолого-дидактические основы перестройки учебного процесса в вузе / Л.Г. Вяткин // Пути совершенствования учебного процесса в вузе: сб. науч. трудов. Саратов: Университет, 1993. С.5-12.
7. Концепция профессионального образования во внутренних войсках МВД России. Приложение 1 // Сб. документов ГК ВВ МВД РФ. М., 1993. С. 4-52.
8. Лучков Н.А. К вопросу о воспитании / Н.А. Лучков // Военно-патриотическое воспитание в высших учебных заведениях: межвуз. сб. науч. статей. Саратов: СВКИ ВВ МВД России, 2003. С. 16-17.
9. Цера Н.В. Модель профессиональной деятельности специалиста / Н.В. Цера // Реформирование высшего образования в России на современном этапе: межвуз. сб. науч. статей. Ч. 2. Саратов: СВИ ВВ МВД России, 2004. С. 73-74.
10. Приходько А.М. Оптимизация профессионального воспитания курсантов вузов внутренних войск МВД России: автореф. канд. пед. наук / А.М. Приходько. СПб., 2006. С. 9-16.

Тавасиева Любовь Афакоевна –
преподаватель кафедры «Гуманитарные и социальные науки»
Саратовского военного института внутренних войск МВД РФ

Статья поступила в редакцию 11.10.06, принята к опубликованию 14.11.06

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК СГТУ»

1. Статья должна быть тщательно отредактирована и представлена в одном экземпляре, распечатанном через 1 интервал на белой бумаге форматом А4, поля: верхнее, нижнее, левое, правое – 2,0 см; ориентация книжная; шрифт Times New Roman, высота 12. Одновременно текст статьи представляется на дискете (1,44 Мбайт) в формате текстового редактора «MS Word 97» или по электронной почте vestnik@sstu.ru.

2. Статья должна обосновывать актуальность темы, отражать теоретические и (или) экспериментальные результаты и содержать четкие выводы.

3. В начале статьи в левом верхнем углу ставится индекс УДК. Далее на первой странице данные идут в такой последовательности:

- инициалы и фамилии авторов,
- полное название статьи (шрифт жирный, буквы прописные),
- краткая (5-7 строк) аннотация (курсив).

Далее авторы, название статьи и аннотация повторяются на английском языке.

Затем идет текст самой статьи и литература.

Статья завершается сведениями об авторах: ф.и.о. (полностью), ученая степень, ученое звание, место работы (полностью), должность, контактные телефоны.

4. Объем статьи не должен превышать 10 страниц текста, содержать не более 5 рисунков или фотографий; объем обзора – 25 страниц, 10 рисунков; объем краткого сообщения – не более 3 страниц, 2 рисунков.

Иллюстрации (рисунки, графики) должны быть расположены в тексте статьи и выполнены в одном из графических редакторов (формат tif, psc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf). Допускается также создание и представление графиков при помощи табличных процессоров «Excel», «Quattro Pro», «MS Graph». Каждый рисунок должен иметь номер и подпись. Рисунки и фотографии должны иметь контрастное изображение.

Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок.

5. Формулы и буквенные обозначения величин должны быть набраны в редакторе формул MS Word. Каждая формула должна иметь номер.

6. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т.е., и т.д., и т.п.). Допускается введение предварительно расшифрованных сокращений.

7. Список литературы должен быть оформлен по ГОСТ 7.1-2003 и включать: фамилию и инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год, номер или выпуск, страницы, а для книг – фамилии и инициалы авторов, точное название книги, место издания (город), издательство, год издания, количество страниц.

8. Специалисты в технических отраслях к статье прилагают экспертное заключение.

9. Рукописи статей представляются в редакцию с рецензией ведущего ученого в данной области, как правило, доктора наук.

10. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

11. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются, рукописи и дискеты авторам не возвращаются. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.

12. Для публикации и своевременной подготовки журнала необходимо заполнить регистрационную карту участника, представляемую на отдельном бумажном носителе и в электронном виде.